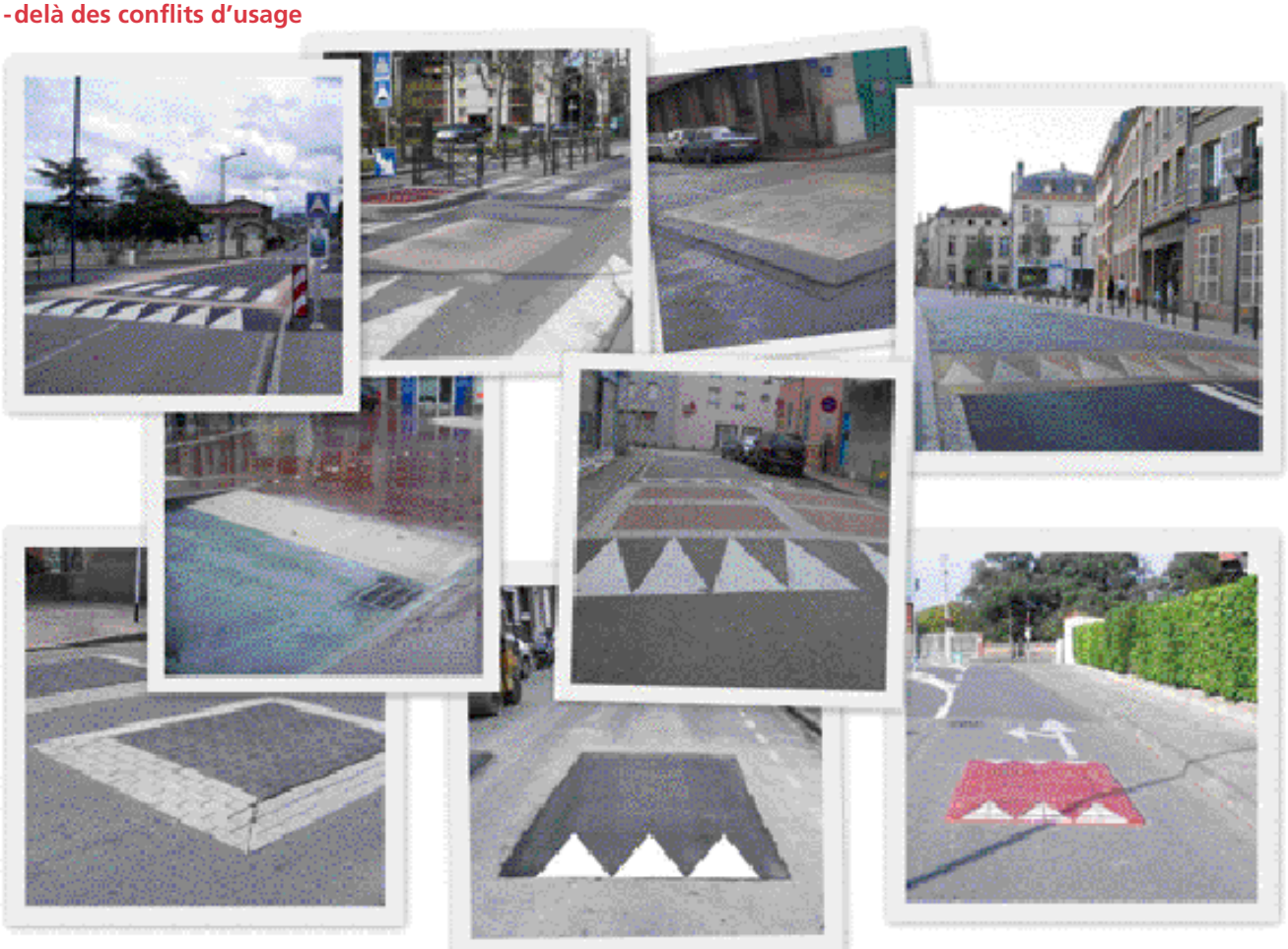
Certu

Guide des coussins et plateaux

UNE VOIRIE POUR TOUS

sécurité et cohabitation sur la voie publique
au-delà des conflits d'usage



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer

Éditions du Certu

Guide des coussins et plateaux

Certu
9, rue Juliette Récamier 69456 Lyon - France

Collection Références

Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel doit savoir. Le Certu a suivi une démarche de validation du contenu et atteste que celui-ci reflète l'état de l'art. Il recommande au professionnel de ne pas s'écarter des solutions préconisées dans le document sans avoir pris l'avis d'experts reconnus.

Le Certu publie également les collections : débats, dossiers, rapports d'étude.

Catalogue des publications disponible sur www.certu.fr.

Remerciements

La rédaction du guide « Les coussins et plateaux » s'est appuyée sur les compétences de représentants du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (MEEDDM), ainsi que des représentants des collectivités telles que des villes, l'AITF, l'ATTF, l'ADSTD, sans oublier un représentant des transports en commun de Kéolis-Lyon.

Olivier Baille (Certu), Alexandra Belliard et Ludovic Burghgraeve (CETE Normandie Centre), Gilles Dumonceau (Kéolis-Lyon), Pierre Fischer (ADSTD, CG67), Thierry Marsick (ville de Grenoble), Christian Minaudier (CU du Grand Lyon), Franck Monti (CETE Méditerranée), Didier Plassart (CETE Normandie Centre), Bernard Tisseire (AITF, ville de Toulouse), François Tortel (CETE de l'Est), Jean-Paul Truffy (ATTF) et une équipe ATTF Rhône-Alpes.

Cette équipe de rédaction a été pilotée par Olivier Baille, chargé d'études dans le groupe « Sécurité des usagers et déplacement » du Certu dirigé par Benoît Hiron.

Ont participé à des apports techniques et à la relecture de l'ouvrage les personnes suivantes :

Florent Basset et Jean-Claude Chaix (ATTF Rhône-Alpes), Cyril Chain (Certu), Marc Courbot (Lille Métropole), Sébastien Dabadie (CU de Bordeaux), Maryvonne Dejeammes (Certu), Emmanuel Delaval (LRPC Lille), Bernard Eneau (Certu), Jacques Fourna (FFCT), Patrice Hallet (Certu), Jacques Hennebert (Rue de l'avenir), Benoît Hiron (Certu), Michelle Kozoulia (CU de Marseille Métropole), Stéphanie Poissonnier (CETE de l'est), Jean-Luc Reynaud (Certu), Jérôme Saurat (Certu), Hélène de Solère (Certu).

Enfin, les schémas ont été réalisés en partie par le CETE Méditerranée (Jean-Gabriel Lopez).

Préface

La sécurité routière est un enjeu majeur pour les maires. À ce titre, la sécurisation de la circulation des poids lourds et des deux-roues motorisés en agglomération constitue une réelle préoccupation. C'est pourquoi toutes les mesures destinées à modérer la vitesse dans les villes et les villages doivent pouvoir être mises en œuvre.

Réduire la vitesse, c'est diminuer le risque et la gravité des accidents, mais c'est aussi rendre les rues plus sûres, en premier lieu pour les enfants, les personnes âgées ou les cyclistes. C'est également contribuer à ce que les déplacements, sous toutes leurs formes, soient plus tranquilles. C'est, en définitive, rendre la ville plus attractive.

Cet objectif de réduction de la vitesse passe par différentes mesures. Parmi celles-ci, les aménagements de « coussins » et « plateaux » sont très répandus, d'autant que les maires et leurs services techniques sont fréquemment sollicités par les habitants pour en installer.

Afin de valoriser les bonnes pratiques, et sur la base des réalisations des communes, des recommandations techniques ont été établies en partenariat avec le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer. Elles visent à garantir que les aménagements soient conçus selon les règles de l'art.

Le CERTU, avec lequel une coopération sur la sécurité routière nous lie depuis longtemps, édite aujourd'hui ce guide de recommandations. J'appelle particulièrement l'attention des maires, et celle de leurs techniciens, sur la richesse de son contenu. Ils y trouveront des consignes adaptées aux différentes situations rencontrées sur le terrain.

C'est pourquoi je tiens à saluer cette initiative qui s'inscrit dans un partenariat construit depuis plusieurs années entre l'AMF et la direction de la Sécurité et de la Circulation routières, avec l'appui du CERTU, dans le but de promouvoir la sécurité routière dans les communes.

Je formule le souhait que les services des communes et des intercommunalités s'approprient cet ouvrage et en tirent le meilleur parti pour faire de nos rues et de nos quartiers des espaces agréables à vivre.

Jacques PÉLISSARD
Président de l' Association des maires de France

Avertissement

- Ce guide méthodologique n'a pas de valeur réglementaire. Il doit être considéré comme un outil d'aide à la décision, comme une incitation à améliorer la sécurité des rues. Au-delà du rappel des textes et des normes existantes, il fournit à l'aménageur des éléments de réflexion, des recommandations techniques et pratiques locales. Ceux-ci doivent être naturellement adaptés aux réalités de terrain.
- **Les photos** présentées dans ce document ont pour objectif l'illustration des propos et **ne représentent pas forcément l'exemple à suivre.**
- **Les schémas** présentés dans ce document font apparaître des coussins de couleur orangée. Cette couleur est utilisée pour améliorer la lisibilité des schémas mais **ne préjuge en rien sur le type de matériau utilisé et sur sa couleur.**

Usage des pictogrammes

Trois catégories de photos sont utilisées pour illustrer ce guide :

- photos **illustrant les différents propos :**

- photos montrant des cas de figures **non recommandés à la date de parution de l'ouvrage :**

- photos **en contradiction avec la réglementation en vigueur pour des aménagements neufs à la date de parution de l'ouvrage**

Les défauts relevés dans les illustrations ne visent aucunement à stigmatiser un aménagement en particulier, ce dernier possédant un contexte propre : ancienneté de l'aménagement, évolution de la réglementation et des recommandations, particularités du site...

Les photos correspondantes sont utilisées uniquement à des fins pédagogiques pour le lecteur ou comme pistes d'améliorations pour le gestionnaire dans le cadre d'un réaménagement. D'éventuelles évolutions réglementaires ou des recommandations peuvent intervenir au fil du temps. C'est pourquoi, il est préférable de vérifier ce point sur le site www.certu.fr à la page de présentation de cet ouvrage.

Usages des symboles d'usagers sur les schémas

	Piéton ou personne à mobilité réduite		Automobile
	Vélo		Poids lourd
	Deux-roues motorisé (2RM)		Bus ou autobus

Sommaire

Introduction

Pourquoi ce guide ?

Ce guide vient en complément d'autres guides de référence du Certu (par exemple portant sur les voiries urbaines, les traversées d'agglomérations, les démarches de projets, etc.). En effet, il ne traite nullement de la démarche d'étude globale de tout projet de voirie. Son objet est de guider concrètement le projeteur ou le maître d'œuvre sur l'utilisation des outils coussins, plateaux, surélévations centrales, sans aborder l'analyse préalable qui a conduit à ces choix techniques.

Un guide portant sur les plateaux et coussins a été publié en novembre 2000 par le Certu. Ce guide très utilisé par les aménageurs contenait des références techniques sur l'implantation de ces dispositifs. Depuis sa parution, de nombreux problèmes ont été soulevés par les aménageurs. Par exemple, un manque d'information concernant les types de coussins et plateaux existants et leur entretien, des problèmes de comportements des usagers devant ces aménagements, des problèmes de bruit parfois élevé. Par ailleurs, certains éléments donnés par l'ancien guide nécessitaient une révision. Par exemple, le seuil de trafic à 6 000 véh/j en MJA sur les voies au-delà duquel il n'était pas recommandé d'implanter des coussins, alors que certaines collectivités ont montré avec pragmatisme qu'il était possible de le dépasser avec satisfaction dans certains cas.

Enfin, ce guide introduit un aménagement un peu différent de celui des plateaux en carrefour : celui des surélévations partielles, qui était déjà présent dans le programme « Ville plus sûre quartier, sans accidents » et que l'on retrouve en dernière partie du guide.

Les recommandations de ce guide s'appliquent en complément ou en remplacement de l'ancien, pour le réaménagement ou pour les implantations nouvelles de ces surélévations.

Objectifs communs aux coussins, plateaux et surélévations partielles

La promotion et le développement des modes doux de déplacement, tels que la marche à pied et le vélo ou encore les transports en commun, qui contribuent à la baisse du trafic automobile, nécessitent la modération de la vitesse en ville. Dans certains cas, la réduction de la vitesse en milieu urbain ne peut être obtenue que par des aménagements spécifiques.

Le recours à ces aménagements constitue à la fois un moyen d'agir sur les comportements des usagers, pour assurer sécurité, commodité et confort des déplacements, et une opportunité pour améliorer la qualité de la vie locale.

Les ralentisseurs de type trapézoïdal ou de type dos-d'âne sont réglementés par le décret n° 94-447 du 27 mai 1994 et la norme NF P 98-300 du 16 mai 1994. Un guide du Certu intitulé « Les ralentisseurs de type dos-d'âne et trapézoïdal » donne les prescriptions nécessaires.

Le présent guide a pour but de définir trois autres types de surélévations : les coussins, les plateaux et les surélévations partielles.

- **les coussins et les plateaux** peuvent a priori être utilisés sur des voies urbaines quel que soit leur volume de trafic supporté. Toutefois, au-delà de 10 000 véhicules par jour pour les deux sens confondus[1], il convient d'être particulièrement attentif. Contrairement aux ralentisseurs, ils peuvent être implantés sur des voies empruntées par des lignes régulières de transport en commun ;

1 Pour une 2 x 1 voie, ce qui suppose un trafic au-delà de 5 000 véh/j/voie pour d'autres configurations.

- **les surélévations partielles** ne doivent pas s'implanter en dehors des carrefours et sur des voies empruntées par des lignes régulières de transport en commun.

Le domaine d'utilisation de ces surélévations est limité aux lieux suivants :
- aux agglomérations, au sens du Code de la route ;
- aux voiries internes des aires de service ou de repos routières ou autoroutières ;
- aux voies de lotissement hors agglomération ;
- aux aires de stationnement.

Ces surélévations, qui sont utilisées depuis une vingtaine d'années dans certains pays européens, ne sont pas les seuls aménagements utilisables pour modérer la vitesse. Il est possible d'atteindre ce but par :
- des déflexions de trajectoire (chicanes, stationnement en alternance) ;
- des réductions de la largeur de chaussée ;
- des aménagements centraux (îlot central, bande centrale teintée, bordures ou pavés bombés) ;
- des écluses organisant une circulation alternée des véhicules ;
- des aménagements de carrefours, en particulier giratoires ou mini-giratoires ;
- des aménagements paysagers des abords ;
- une onde verte modérante (réglée par exemple à 30 km/h) ;
- des mesures de police de circulation : utilisation judicieuse de sens interdits, avec de préférence des doubles sens cyclables.

L'objectif commun à toutes les surélévations est d'obliger les conducteurs à respecter la vitesse réglementaire, sans pour autant causer de gêne excessive à ceux qui la respectent déjà ni aux riverains.
Les aménagements de type plateau n'ont pas pour seul objectif la réduction des vitesses. Les multiples façons de l'aménager offrent des opportunités intéressantes dans le cadre de la requalification d'un espace public ou pour faciliter la traversée des piétons, notamment des personnes à mobilité réduite. En cela, ils se distinguent des autres surélévations (ralentisseurs et coussins) dont la vocation unique est le ralentissement des véhicules.

Différence entre une recommandation, une norme et une réglementation

Les coussins, plateaux et surélévations partielles ne font pas l'objet ni d'une réglementation ni d'une norme (contrairement aux ralentisseurs), mais de recommandations techniques recensées dans ce guide.
La **réglementation** (code, décret, arrêté, instruction interministérielle) s'impose à tout maître d'ouvrage (sauf dérogation prévue dans le texte réglementaire lui-même).
Une **recommandation,** émise par un organisme public compétent (ou même par une organisation professionnelle), constitue un élément de ce que l'on appelle l'état de l'art à un moment donné. Le devoir de respecter l'état de l'art s'impose à toute personne réputée compétente professionnellement (services techniques de l'État ou des collectivités territoriales, bureau d'études, maître d'œuvre et entreprises), y compris dans le cadre de son devoir de conseil. Le cas échéant, tout praticien peut donc être amené à justifier (y compris devant les juridictions) les raisons pour lesquelles il n'a pas respecté l'état de l'art. A contrario, le maître d'ouvrage (par exemple le maire d'une commune) n'est pas tenu par l'état de l'art, qu'il n'est pas réputé connaître. Sa responsabilité peut toutefois être engagée s'il a sciemment refusé de suivre les conseils d'une personne compétente y faisant référence.
Une norme (française, européenne ou internationale) constitue un référentiel ou décrit un processus, permettant d'apprécier la conformité d'un produit ou d'une prestation. Son application peut être rendue obligatoire par un règlement (code, décret, arrêté, instruction...).
Par exemple, le décret n° 94-447 du 27 mai 1994 rend obligatoire la conformité des ralentisseurs à la norme NF P 98-300 du 16 mai 1994.
En l'absence d'obligation réglementaire, une

norme peut être imposée par voie contractuelle (dans le cadre d'un marché). À défaut, elle constitue néanmoins un élément de l'état de l'art.

Éléments réglementaires du guide

Le guide donne un certain nombre de recommandations, notamment sur des caractéristiques générales, géométriques et sur les modalités d'implantation des coussins, des plateaux et des surélévations partielles. Le maître d'ouvrage veillera à ce que ces recommandations soient respectées sur le terrain, afin de garantir un niveau de sécurité optimal.

Concernant la signalisation verticale et le marquage, le guide renvoie à l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, qui est un texte réglementaire s'appliquant quel que soit le maître d'ouvrage. Le concepteur veillera donc scrupuleusement à ce que les surélévations décrites dans ce guide soient correctement signalées, sans déroger aux règles en vigueur.

Loi Laure et surélévations

L'article 20 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (Laure) repris sous l'article L.228-2 du Code de l'environnement précise « qu'à l'occasion des réalisations ou des rénovations des voies urbaines, à l'exception des autoroutes et voies rapides, doivent être mis au point des itinéraires cyclables pourvus d'aménagements sous forme de pistes, marquages au sol ou couloirs indépendants, en fonction des besoins et contraintes de la circulation. L'aménagement de ces itinéraires cyclables doit tenir compte des orientations du plan de déplacement urbain lorsqu'il existe ».

Un aménagement ponctuel de surélévation de chaussée sur une voirie existante ne constitue pas à lui tout seul à une rénovation de voirie urbaine. Bien évidemment, on s'assurera que son implantation n'aggrave pas les conditions de circulation de tous les usagers, notamment les cyclistes. Dans le cas contraire un itinéraire cyclable alternatif devra nécessairement être mis en place.

Par contre, quand un aménagement de surélévation de chaussée entre dans un projet de voirie nouvelle ou de rénovation urbaine de la voirie, c'est le projet d'ensemble qui déterminera la nature des aménagements cyclables à réaliser ou les secteurs (voies à vitesse limitée à 30 km/h, zones 30 ou de rencontre) dans lesquels un partage de la chaussée par les modes motorisés et les vélos est possible.

Cependant, quand la configuration des lieux l'exige (emprise insuffisante...), il est admissible d'interrompre ponctuellement un aménagement cyclable au voisinage immédiat de surélévations. En effet, leur présence implique une réduction au moins ponctuelle de la vitesse à 30 km/h, rendant possible la cohabitation des cyclistes et des usagers motorisés en toute sécurité.

Implantation et bruit

Les services de l'État et des collectivités ont connaissance de plaintes de la part de riverains concernant les nuisances sonores et les vibrations engendrées par le passage des véhicules sur les surélévations de chaussées.

Une évaluation acoustique a montré que leur présence crée une émergence sonore d'une durée très brève, mais ne modifie pas le niveau ambiant global du bruit produit par la circulation dans son ensemble, sous réserve de vitesses d'approche maîtrisées et d'une bonne perception permettant d'éviter les freinages d'urgence.

Ces nuisances sonores sont ressenties surtout lorsqu'elles sont implantées trop près d'habitations, plus sensiblement en période nocturne où elles émergent plus distinctement du bruit ambiant.

Elles sont dues aux bruits mécaniques et chocs au droit des surélévations et au changement de vitesse et de régime des moteurs à proximité de ces surélévations.

Le bruit des infrastructures routières, nouvelles ou faisant l'objet de modifications, est réglementé par l'article L.571-9 du Code de l'environnement, le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 5 mai 1995.

Sont concernées par ces textes, les infrastructures nouvelles et les transformations significa-

tives d'une structure existante susceptibles d'induire, à terme, une augmentation du niveau sonore de plus de 2 dB(A).
Cependant, d'après ces textes, les aménagements ponctuels tels que coussins, plateaux ou ralentisseurs constituent rarement une modification significative.
Réglementairement, le maître d'ouvrage n'est donc pas tenu de limiter l'implantation de ces dispositifs à cause de l'argument du bruit.
Toutefois, il est souhaitable que le maître d'ouvrage intègre la dimension du bruit avec des précautions particulières, notamment dans les environnements calmes et en proximité immédiate de bâtiments sensibles, tels que des logements construits avant 1975, peu ou mal isolés sur le plan acoustique vis-à-vis des bruits extérieurs. Dans ce cas l'implantation de coussins sera préférable à celui de plateaux.
Il conviendra d'être particulièrement attentif en présence d'un trafic élevé de poids lourds.
Le lieu précis d'implantation justifié principalement sur des critères de sécurité tiendra néanmoins compte de cet aspect environnemental.
Dans tous les cas, il est important que le maître d'ouvrage conduise une concertation préalable avec les riverains.

L'éclairage public

L'éclairage public a pour objectifs de créer une ambiance nocturne et d'améliorer la visibilité de la voirie sur laquelle l'usager se déplace, ses abords, ainsi que les autres usagers de l'espace public.
Il doit accompagner le conducteur dans son niveau d'adaptation visuelle.
Selon la configuration de l'éclairage de la voirie urbaine, deux cas sont envisageables, le principe étant de maintenir un même niveau lumineux d'éclairage le long de la voirie, en amont, au droit et en aval du dispositif.

- Si la voirie n'est éclairée ni en amont ni en aval, il n'est pas conseillé d'éclairer l'aménagement. En effet, cet éclairage ponctuel renforce la présence de zones d'ombre avant et après le dispositif, ce qui a pour conséquence une baisse de la perception visuelle du conducteur en amont et en aval de l'aménagement. Dans ce cas, une attention particulière doit être apportée à la perception de la surélévation, notamment par la signalisation horizontale conforme à la réglementation en vigueur et la différence de teinte de la surélévation par rapport à celle de la chaussée.
- Si la voirie autour du dispositif est déjà éclairée, il convient d'éclairer également l'aménagement, selon les mêmes performances lumineuses. Si les niveaux lumineux dans une zone située en amont du dispositif sont très différents de ceux prévus autour de l'aménagement, une zone de transition lumineuse placée en amont de la zone d'éclairage du dispositif peut être envisagée. Ceci permet d'accompagner l'usager dans son adaptation visuelle.

La norme européenne NF EN 13201 encadre le dimensionnement des installations d'éclairage public. Elle introduit les classes de performances lumineuses à maintenir dans le temps, notamment des niveaux lumineux et des uniformités adaptées à la typologie de l'espace public à éclairer.

Particularités d'exploitation hivernale

En période hivernale, un certain nombre de phénomènes dégradent de façon importante et souvent durable les conditions de déplacement sur les différents types de voiries. Il en résulte des effets sur la sécurité des usagers et sur la régularité des trajets ou du trafic. L'exploitation hivernale s'appréhende dès la conception d'un ouvrage et concerne l'ensemble des mesures de prévention et de lutte contre les phénomènes hivernaux (verglas, neige, congères).
De manière générale, il est vivement conseillé de tenir compte des contraintes locales en amont de tout projet. Ces contraintes sont fonction :
- de la rigueur hivernale locale ;
- du parc de matériels dont dispose la collectivité ;
- de l'affectation de la voirie.

Une bonne intégration de ces contraintes évite tout problème d'exploitation, voire toute modification ultérieure de l'aménagement.

Un outil permet de caractériser et de quantifier la rigueur hivernale locale : l'index de viabilité hivernale (IVH), indicateur des difficultés d'exploitation hivernale d'un réseau routier. L'IVH est mis à jour annuellement et est disponible à l'adresse suivante : www.viabilite-hivernale.developpement-durable.gouv.fr.

Un autre outil permet de consulter les prévisions climatiques : www.meteofrance.com. Pour estimer les hauteurs de neige susceptibles d'être rencontrées, il peut être judicieux de se rapprocher des collectivités voisines et/ou de se renseigner sur l'historique.

Lors d'un aménagement, l'exploitation et l'entretien doivent donc être envisagés dès la conception, ce qui peut prendre diverses formes :

- prendre en compte les largeurs des chaussées correspondant aux gabarits des engins de service hivernal utilisés localement, notamment dans le cas d'aménagement d'un îlot central surélevé ;
- prévoir des dispositifs de repérage des surélévations sous le manteau neigeux.

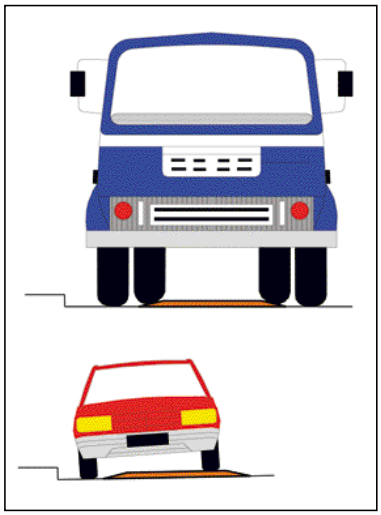
Des choix faits précédemment découleront les modalités d'exploitation, les circuits de viabilité hivernale et des matériels associés. La prise en compte de l'ensemble de ces éléments peut parfois s'avérer difficile. Dans ce cas, il est conseillé de se rapprocher des services en charge de l'exploitation pour proposer différentes mesures à mettre en place.

PREMIÈRE PARTIE

Les coussins

1 Les coussins

La ville de Berlin, en Allemagne, qui a classé 70 % de ses voies en zone 30 (zone de vitesse limitée à 30 km/h), est à l'origine d'une innovation très utilisée dans de nombreuses villes françaises : « le coussin », appelé parfois « coussin berlinois ».
C'est un dispositif en surélévation qui, à la différence des ralentisseurs, ne recouvre qu'une partie de la chaussée.



Ses qualités particulières :

- il permet la modération de vitesse des véhicules légers du fait de leur faible empattement[2] qui oblige les conducteurs à rouler sur la partie élevée soit avec les roues de droite, soit avec les roues de gauche ;
- il facilite le franchissement des bus en réduisant l'inconfort pour les passagers, de par l'espacement plus grand entre les roues d'un même essieu ;
- les vélos peuvent continuer leur trajectoire sans passer sur le coussin ;
- il est assez facile à mettre en œuvre ;
- il ne perturbe pas l'écoulement normal des eaux pluviales ;
- son coût est relativement modeste par rapport à d'autres aménagements destinés à réduire la vitesse.

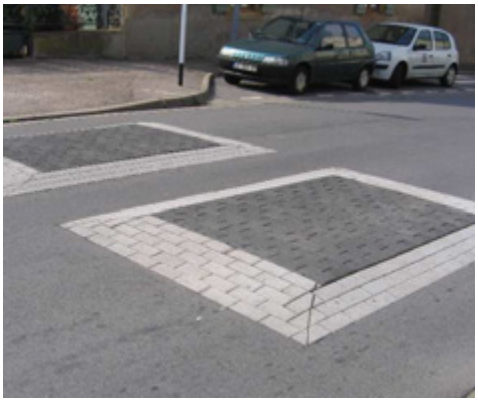
Ses inconvénients :

- il ne garantit pas une modération de la vitesse des conducteurs de deux-roues motorisés qui peuvent rouler autour des coussins pour éviter la contrainte ;
- il oblige les conducteurs de deux-roues motorisés à adapter une trajectoire particulière pouvant conduire à une déstabilisation du véhicule si cette trajectoire n'est pas anticipée suffisamment à temps ;
- il n'assure généralement pas une perception aussi bonne que le plateau.

Le coussin est de forme rectangulaire dans sa partie supérieure. Il permet de faire ralentir les véhicules sans nuire à l'écoulement des eaux sur la chaussée.
(Source : Certu.)

Le coussin peut être constitué par plusieurs éléments préfabriqués assemblés sur place et répondant à de nouvelles exigences en terme de glissance.
(Source : Certu.)

2 Espacement entre les roues latérales.



Le coussin peut être construit sur place.
(Source : Cete de l'Est.)

Quel que soit son type, **il est recommandé que le coussin offre :**

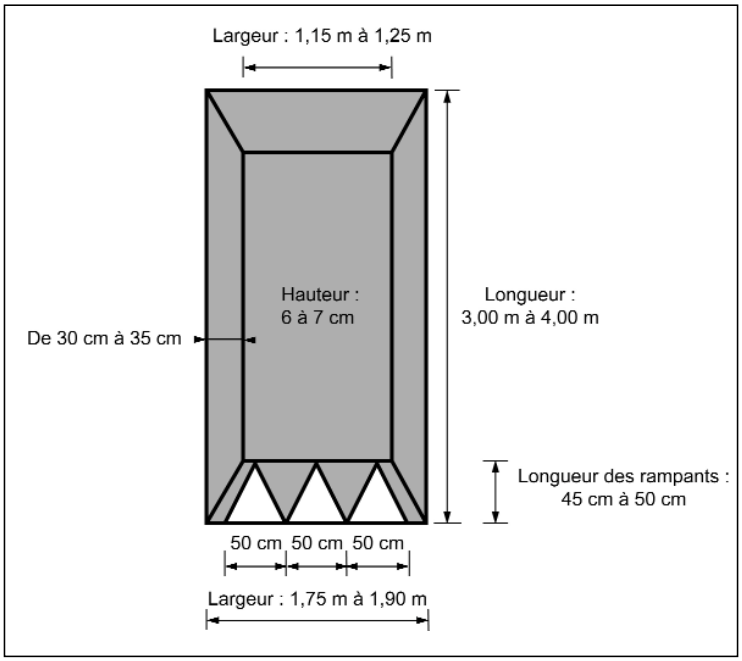
- **une bonne visibilité** du dispositif par le choix d'une couleur contrastée par rapport à la chaussée ;
- **une bonne perception** aussi bien de jour que de nuit, en particulier pour les cyclomotoristes, motocyclistes et cyclistes ;
- **une bonne adhérence** adaptée aux vitesses pratiquées. Pour cela, on cherchera un coefficient de frottement SRT[3] du coussin supérieur ou égal à 0,45 pendant toute la durée de vie du coussin ;
- **une parfaite cohésion :** les différentes parties du coussin doivent être solidaires entre elles et avec leurs abords ;
- **des caractéristiques géométriques conformes** (ex : saillie d'attaque inférieure à 5 mm et rampant continu).

On trouvera dans la suite de l'ouvrage les arguments qui ont conduit à de telles recommandations.

1.1 Caractéristiques géométriques des coussins

Les caractéristiques géométriques des coussins demandent une rigueur dans leur mode de conception et de réalisation. Les recommandations sont les suivantes :

- la largeur au sol est comprise entre 1,75 m et 1,90 m. Si l'on se trouve sur un itinéraire fortement fréquenté par des poids lourds ou par des bus à roues jumelées, une largeur de 1,75 m à 1,80 m est préférable ;
- la largeur du plateau supérieur est comprise entre 1,15 et 1,25 m ;
- la largeur des rampants latéraux est comprise entre 30 et 35 cm ;
- la largeur des rampants avant et arrière est comprise entre 45 et 50 cm ;
- la longueur totale est variable entre 3 et 4 m ;
- la hauteur est comprise entre 6 et 7 cm ;
- la saillie d'attaque est inférieure à 5 mm[4].



1.2 Critère d'implantation des coussins

L'utilisation recommandée des coussins est limitée aux lieux suivants :

- aux agglomérations, au sens du Code de la route ;
- aux voiries internes des aires de service ou de repos routières ou autoroutières ;
- aux voies de lotissement hors agglomération ;
- aux aires de stationnement.

La décision d'implantation d'un coussin relève d'une analyse complète de l'espace public où l'on cherche à modérer la vitesse (usages, usagers, lisibilité, visibilité, etc.). On retiendra toutefois quelques recommandations quant aux caractéristiques des voies concernées.

3 SRT : norme NF EN 13036-4. Mesure de l'adhérence d'une surface à l'aide d'un pendule de frottement SRT = 0,45 correspond à 45 points VEP.

4 Une saillie d'attaque supérieure à 5 mm présente un risque de déstabilisation des conducteurs de deux-roues motorisés et des cyclistes, et génère un bruit de roulement plus important.

L'implantation des coussins est généralement adaptée pour les cas suivants :

- particulièrement utilisés pour les voies à trafic modéré à faible, ils peuvent être employés pour des voies connaissant un trafic beaucoup plus important[5]. Toutefois, au-delà de 10 000 véh/j pour les deux sens confondus, on évitera leur implantation s'il existe un trafic significatif de deux-roues motorisés ;
- sur des voies empruntées par une ligne régulière de transport en commun où l'implantation des ralentisseurs de type dos-d'âne et trapézoïdal est interdite par le décret n° 94-447 du 27 mai 1994, mais où la réduction de la vitesse est nécessaire ;
- sur des chaussées à une ou deux voies par sens de circulation ;
- sur une rue à vitesse limitée à 50 km/h, avec limitation ponctuelle à 30 km/h à proximité de l'aménagement ;
- dans une zone 30 ou en entrée de cette zone.

Afin d'assurer une implantation conforme aux objectifs, il est utile de rappeler quelques principes d'aménagement. Si la perception de la voie incite à une vitesse d'approche élevée, on peut envisager des aménagements préalables dans la zone d'implantation ou en amont. Ces aménagements variés doivent concourir à renforcer le caractère urbain environnant.

Par ailleurs, pour ne pas causer une gêne importante ou de l'insécurité, il convient d'éviter d'implanter des coussins :

- sur les voies desservant un centre de secours, un établissement de soins (sauf accord des services concernés) ;
- au droit des accès riverains ou à proximité d'un feu tricolore ;
- dans les virages de rayon inférieur à 200 m environ et, en sortie de ces derniers, à une distance de moins de 40 m ;
- dans une section de rue ne permettant pas d'assurer une distance minimale de visibilité de 25 m environ (distance requise pour le passage de 50 km/h à 30 km/h), en particulier à proximité des sommets de côte ;
- dans les cent premiers mètres après le panneau d'entrée d'agglomération sauf si le traitement en entrée d'agglomération permet de maîtriser physiquement la vitesse (50 km/h)[6]. Aucune distance minimale ne s'applique lorsque le panneau annonce le passage d'une commune à l'autre en présence de continuité du tissu urbain ;
- sur les cinquante premiers mètres en aval d'une section de voie limitée à 70 km/h, afin de disposer d'une distance suffisante permettant le passage de 70 km/h à 30 km/h ;
- sur ou dans un ouvrage d'art. À proximité des ponts et des tunnels, il faut s'assurer qu'ils n'engendrent pas des problèmes de vibration et d'effet dynamique ;
- en sortie immédiate de giratoire, si le coussin n'assure pas un contraste suffisant par rapport à la chaussée assurant une bonne perception ;
- à moins de 15 m à l'amont de la zone d'arrêt de bus, pour permettre aux bus de se réaligner dans de bonnes conditions au niveau de l'arrêt après avoir franchi le coussin ;
- sur les chaussées bidirectionnelles de moins de 6,2 m de largeur, supportant des lignes régulières de transport en commun (sauf si le trafic des TC est peu significatif[7]) ;
- hors d'une zone 30 ou d'une voirie de desserte à faible trafic, sur les chaussées à deux voies de circulation bidirectionnelles ou unidirectionnelles dont la largeur est inférieure à 5,9 m et les chaussées à une seule voie unidirectionnelle dont la largeur est inférieure à 3,15 m ;
- dans une zone 30 ou une voirie de desserte à faible trafic, sur les chaussées bidirectionnelles dont la largeur est inférieure à 5,5 m et les chaussées à une seule voie unidirectionnelle dont la largeur est inférieure à 2,8 m ;
- dans une zone de rencontre.

En effet, dans cette zone, c'est la libre circulation des piétons, notamment sur la chaussée, qui prime ; les coussins entravent le confort des piétons, notamment des PMR.

Les coussins ne sont donc pas des dispositifs adaptés si l'on souhaite maintenir un statut de zone de rencontre. Plus globalement, l'usage d'une surélévation n'est pas souhaitable dans ce type de zone qui doit se suffire à elle-même de par son amnénagement paysager.

5 Ce constat résulte d'une évaluation relative à l'implantation des coussins à Grenoble, avril 2007.

6 Présence d'un carrefour giratoire contraignant par exemple.

7 Par exemple moins de 10 bus par jour et par sens.

1.3 Mode d'implantation général des coussins

1.3.1 Recommandations générales d'implantation

- l'axe longitudinal du coussin est parallèle à celui de la chaussée ;
- si la rue est composée de deux voies, un coussin est réalisé sur chacune des voies ;
- un coussin n'est en aucun cas implanté sur une bande ou une piste cyclable ;
- la hauteur du profil est maintenue en chaque point de la surface du coussin ;
- les techniques de mise en œuvre des coussins permettent d'assurer une parfaite adhérence de l'ouvrage avec la chaussée. La qualité du sol est donc déterminante ;
- les coussins présentent un contraste visuel suffisant avec la chaussée de façon à être visibles de suffisamment loin ;
- lorsque la chaussée est bidirectionnelle, il est conseillé de tracer une ligne axiale continue commençant au moins à une dizaine de mètres en amont du coussin ;
- la largeur minimale latérale est de 70 cm minimum, de manière à ce que l'espace disponible entre le coussin et la bordure permette une circulation normale des cyclistes, cyclomotoristes et motards. En zone 30 ou voirie de desserte à faible trafic, la limite peut être descendue à 50 cm minimum ;
- la distance minimale séparant les deux coussins est de 1 m minimum, de manière à éviter que les usagers ne roulent trop près les uns des autres. De plus, un écartement suffisant des coussins entre eux permet d'assurer le croisement des bus ou des poids lourds ;
- la distance maximale latérale et axiale est de 1,2 m de façon à ne pas induire une marge trop importante dont les usagers pourraient se servir pour fuir ou éviter l'inconfort généré par les coussins ;
- **en aucun cas ce n'est l'implantation au centre des voies qui doit être recherché,** au détriment de ces marges de valeurs axiales et latérales.

Les réalisations de ce type d'aménagement peuvent être rencontrées dans différentes configurations. Quelques recommandations de réalisation sont présentées plus loin dans le guide.

1.3.2 Chaussée avec du stationnement latéral

Il est recommandé de neutraliser les places de stationnement aux abords des coussins afin d'empêcher les véhicules d'utiliser les places inoccupées pour éviter les coussins. Pour cela, il convient de traiter les abords des coussins par des aménagements évitant le passage et le stationnement des véhicules (ex : avancée de trottoir).

Éviter toutefois de neutraliser le stationnement à l'aide d'obstacles agressifs tels que bornes antistationnement, poteaux, supports de signalisation, etc. qui peuvent se révéler être des obstacles dangereux pour le conducteur d'un deux-roues motorisé, en cas d'effet de surprise.

1.3.3 Chaussée de 5,5 mètres à 5,9 mètres de large

Hors d'une zone 30 ou d'une voirie de desserte à faible trafic, il est recommandé de ne pas implanter de coussins côte à côte pour des largeurs de chaussées à deux voies de moins de 5,9 m car cela a pour effet de réduire les largeurs minimales admises entre les coussins ou entre les coussins et les bords de la chaussée.

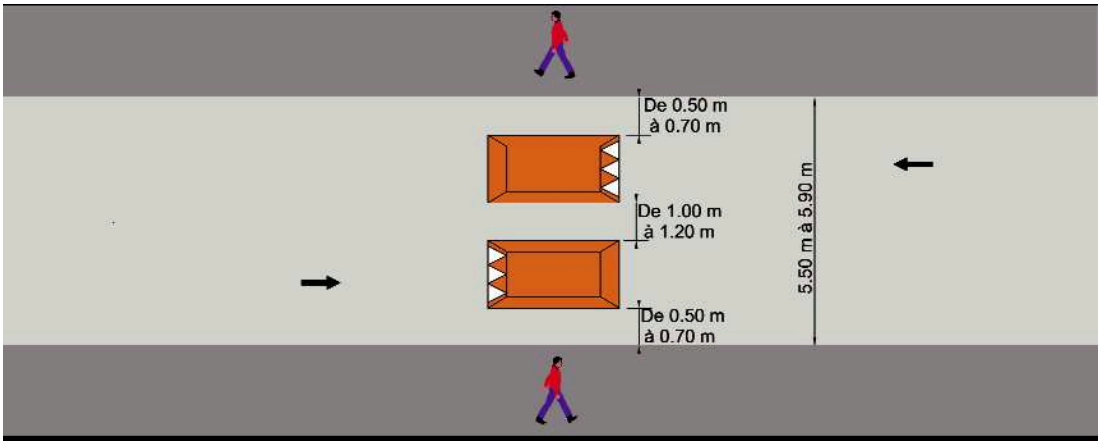
Cette recommandation s'applique aussi pour les implantations en décalé, car dans ce cas les coussins risquent d'induire des trajectoires anormales des véhicules (exemple : rapprochement en axe des trajectoires si on veut respecter les distances minimales en bordure).

Dans ce cas-là, il est recommandé d'implanter un autre dispositif, pour des raisons de sécurité.

En zone 30 ou voirie de desserte à faible trafic, l'emprise est souvent plus contrainte et les vitesses d'approche modérées, on peut donc admettre l'implantation de coussins sur des chaussées plus étroites, même si cela génère de l'inconfort, sans toutefois descendre en dessous de 5,5 m.

Dans ce cas, la distance axiale minimale entre les coussins reste à 1 m, les distances latérales minimales entre coussins et bordures peuvent descendre à 0,5 m.

Un soin particulier sur la qualité du traitement des abords doit alors être apporté (par exemple, pas de caniveaux).



1.3.4 Chaussée de 5,9 mètres à 7,4 mètres de large

Il est souhaitable de matérialiser une ligne continue entre les deux coussins de façon à interdire aux véhicules de passer par le centre de la chaussée.
L'usage d'un séparateur à la place de la ligne continue est à proscrire, car il est souvent peu visible, et n'assure pas un espace de circulation suffisant entre les coussins, ce qui engendre des problèmes de sécurité, notamment pour les cyclistes et motocyclistes.
Le Certu a connaissance d'accidents liés à la présence de séparateurs peu visibles.

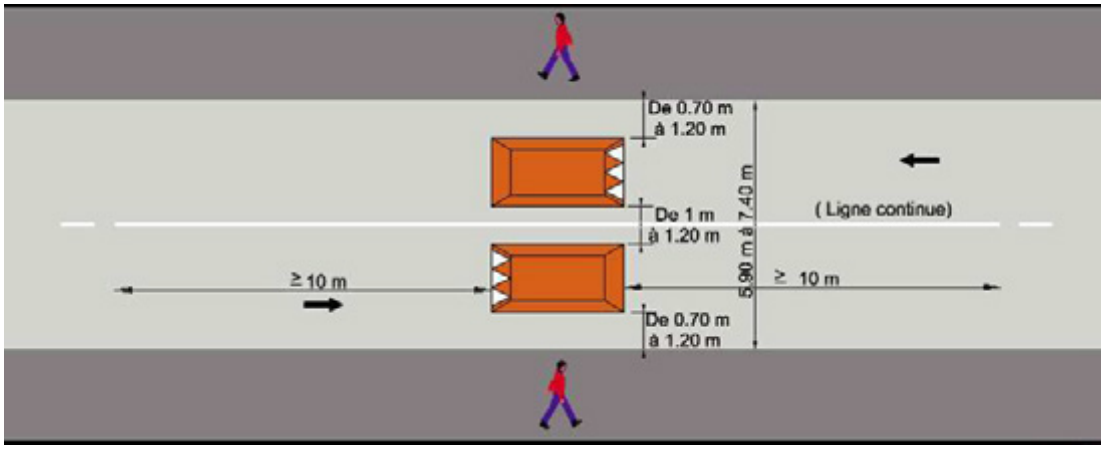
Le séparateur en béton entre les coussins est à éviter. Un resserrement des coussins aurait permis d'assurer des espaces suffisants en axe et en rive. (Source : ATTF.)

Le séparateur entre les coussins crée un obstacle, notamment pour les deux-roues motorisés. Un resserrement des coussins en axe aurait permis de s'en passer. Par ailleurs, le positionnement de coussins à proximité de feux n'est pas pertinent. (Source : Cete Normandie Centre.)

Si la largeur de chaussée est inférieure à 6,2 m et qu'elle supporte une ligne régulière de transport en commun (sauf si le trafic des TC est peu significatif[8]), alors il est déconseillé d'y implanter des coussins. En effet, une largeur inférieure à 6,2 m rend contraignant un croisement entre véhicules lourds. Dans ce cas un autre choix doit être fait pour modérer les vitesses.

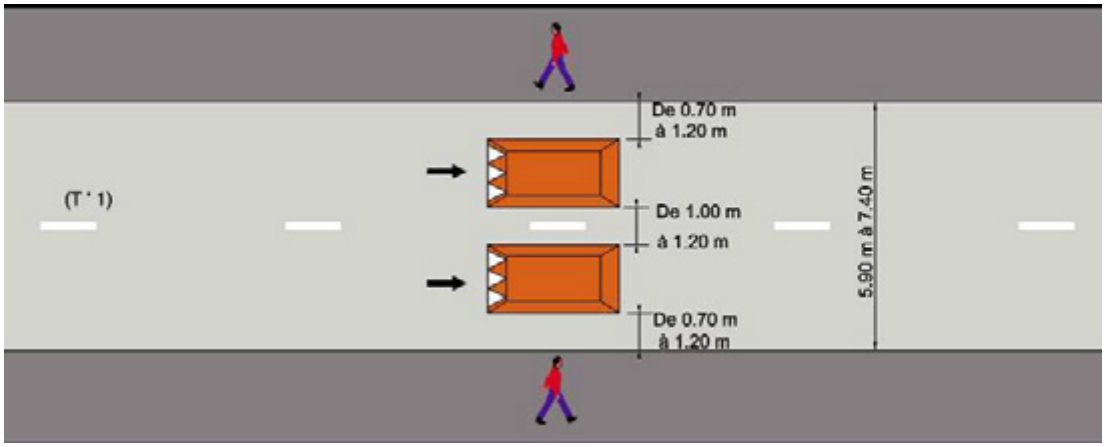
8 Par exemple, moins de 10 bus par jour et par sens.

■ **Cas d'une chaussée bidirectionnelle**



En fonctionnement, s'il est constaté un passage fréquent de deux-roues motorisés avec vitesse élevée entre les deux coussins, il est possible d'implanter des balises de type J11 en axe sur le marquage de ligne continue, au droit des coussins. En l'absence de cette problématique, il convient plutôt d'éviter leur emploi, pour des raisons d'esthétique et de fonctionnalité de l'aménagement.

■ **Cas d'une chaussée unidirectionnelle**



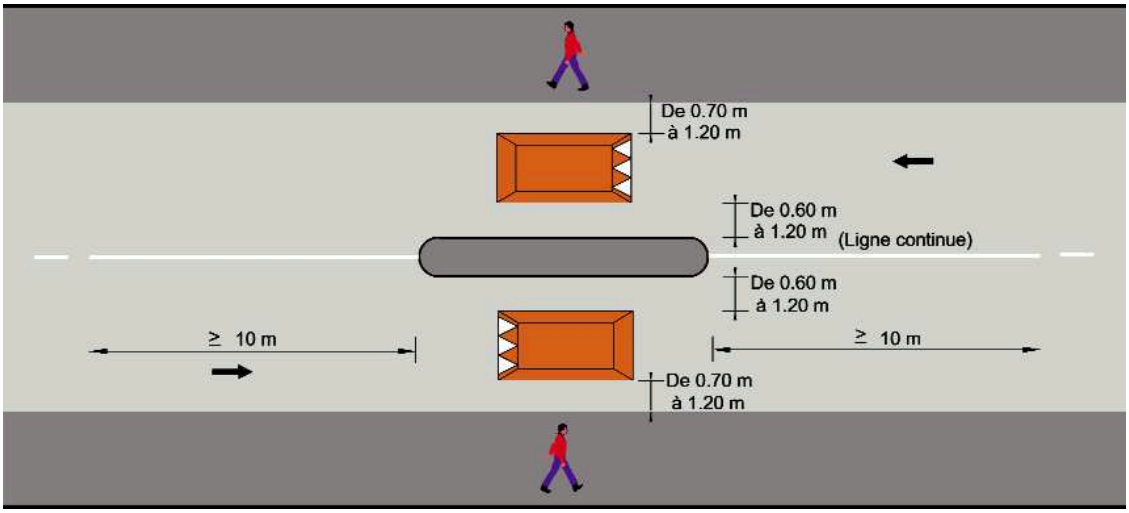
Afin de rendre plus lisible la présence des coussins sur chacune des voies, il peut être réalisé en axe un marquage de type T'1 ou ligne continue, sur une dizaine de mètres de part et d'autre des coussins.

1.3.5 Cas particulier d'une chaussée supérieure à 7,4 mètres

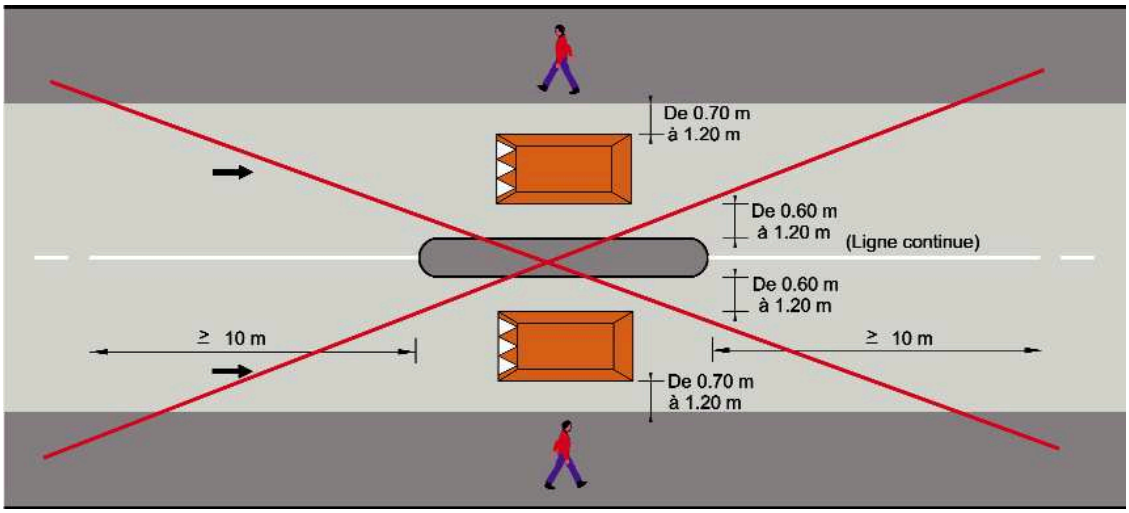
Dans le cas d'une chaussée large (cas marginal en milieu urbain sauf pour les grandes voiries périurbaines), il est recommandé de mettre un séparateur surélevé qui a pour but d'éviter que certains usagers passent entre les deux coussins. Il peut être de l'ordre de 1 m de large, voire plus. Les séparateurs de faible dénivellation sont à proscrire car faiblement visibles, ce qui peut être dangereux pour les cyclistes, cyclomotoristes et motards. Par ailleurs, ils n'empêchent pas les usagers de circuler entre les coussins.

À noter que pour des aménagements neufs ou des rénovations de voiries urbaines, la limite des largeurs de chaussées à deux voies de circulation hors aménagement cyclable qu'il est recommandé de ne pas dépasser est de 6,5 m.

■ **Cas d'une chaussée bidirectionnelle**



■ **Cas d'une chaussée unidirectionnelle**



Dans ce cas, le séparateur peut constituer un obstacle dangereux. L'implantation de coussins dans ce genre de configuration est à éviter.

1.4 Mode d'implantation avec passage pour piétons

Les coussins ne supportent jamais de passage pour piétons.
Dans les zones 30 et les voiries de desserte à faible trafic, le trafic est modéré ; il s'agit souvent des « voies de quartier » sur lesquelles il n'est en général pas souhaitable de matérialiser des passages pour piétons, exception faite d'itinéraires empruntés par des personnes aveugles guidées par leur chien.

Sur les voies à 50 km/h, limitées ponctuellement à 30 km/h, on peut associer le coussin à des passages pour piétons, en choisissant une des possibilités ci-dessous.
Il faut éviter d'implanter, aux abords des passages piétons, des éléments qui masquent la visibilité réciproque entre le conducteur d'un véhicule et un piéton[9].

- **schémas n° 1, 2 et 3 : cas d'une chaussée de 5,9 m à 7,4 m de largeur**

schéma n° 1 : dans cette solution, les coussins sont proches des passages pour piétons afin de dissuader les automobilistes de « slalomer ».

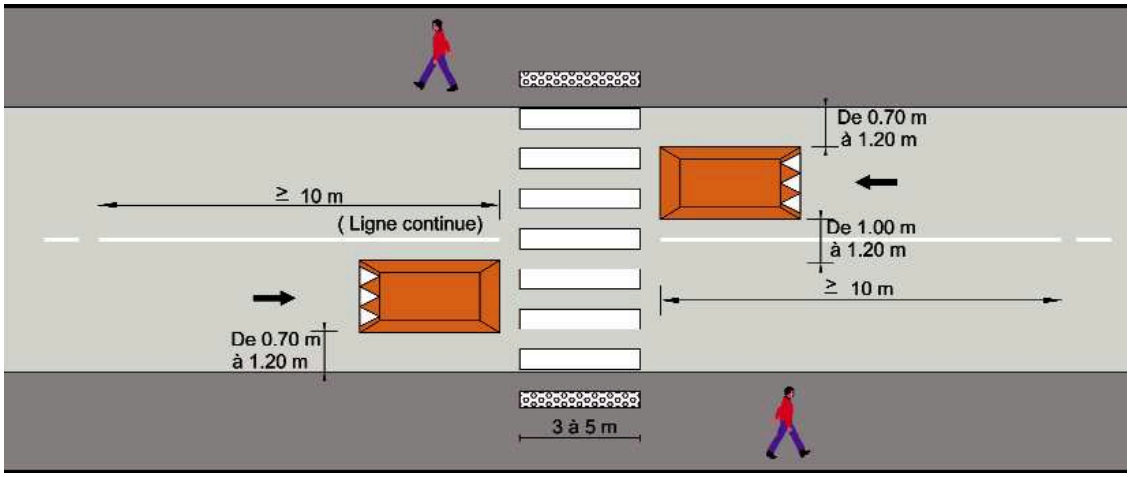
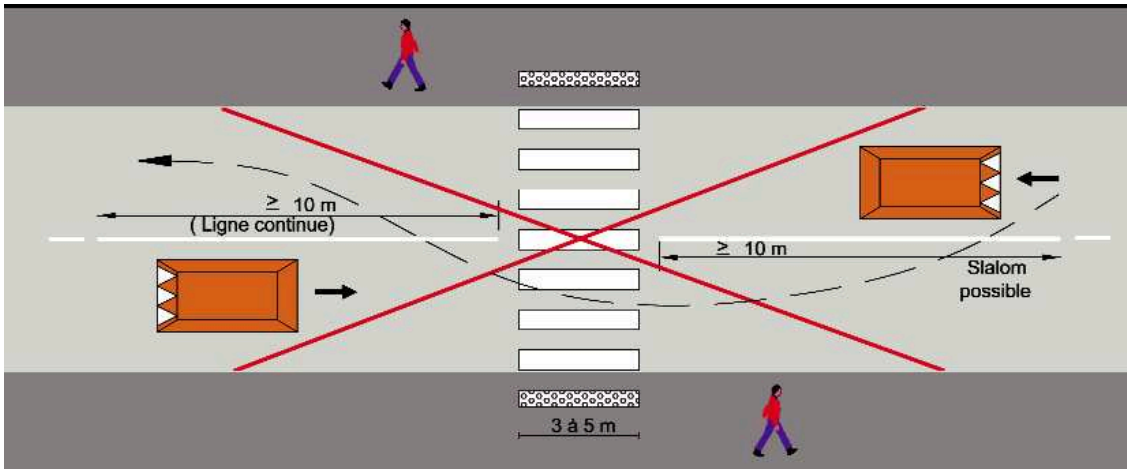
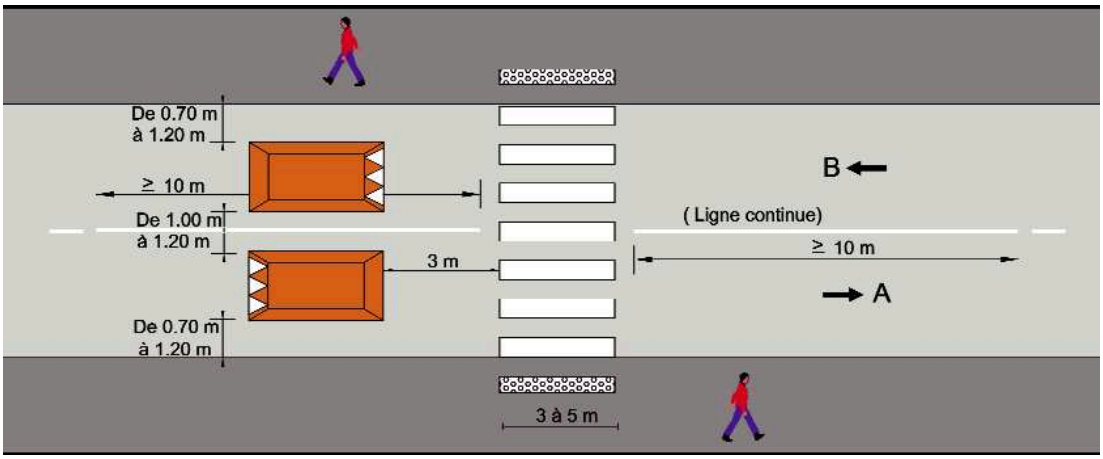


schéma n° 2 : cette solution est à proscrire car l'éloignement des coussins entre eux incite à « slalomer ».



9 Pour cela, on supprimera tout stationnement de véhicule motorisé dans la zone d'implantation des coussins.

schéma n° 3 : cette solution « côte à côte » évite également la possibilité de « slalomer ». Elle présente toutefois l'inconvénient de laisser une possibilité de reprise de vitesse avant le passage piétons dans le sens A et un retardement de la décélération dans le sens B.

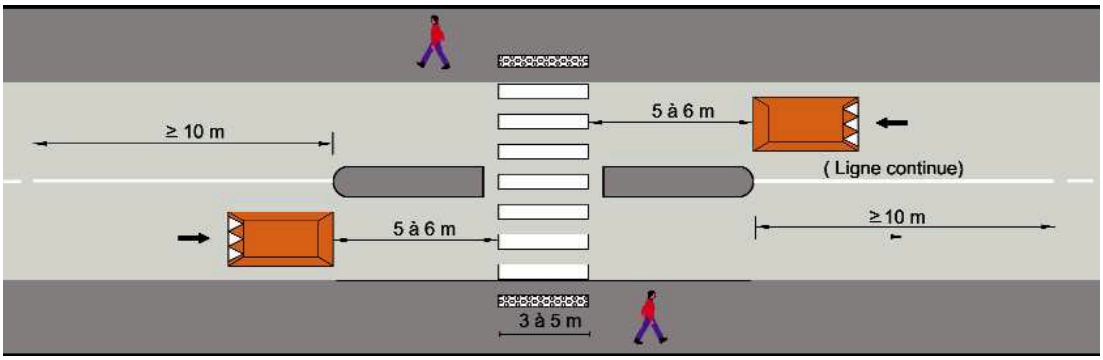


- **schéma n° 4 : cas particulier d'une chaussée supérieure à 7,4 m de largeur**

  L'éloignement de 5 à 6 m entre le coussin et le passage pour piétons est favorable à une meilleure prise en compte du piéton. La fonction du séparateur surélevé est d'empêcher les voitures de « slalomer ».

  Si le séparateur a une largeur supérieure ou égale à 2 m, il constitue un îlot refuge pour les piétons.

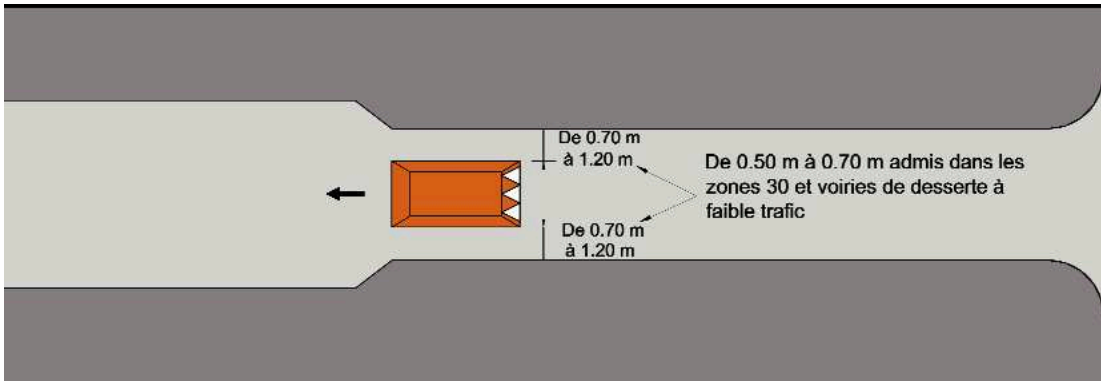
  À rappeler que pour des aménagements neufs ou des rénovations de voiries urbaines, des largeurs de plus de 7,4 m sans aménagement cyclable ne sont pas recommandées.



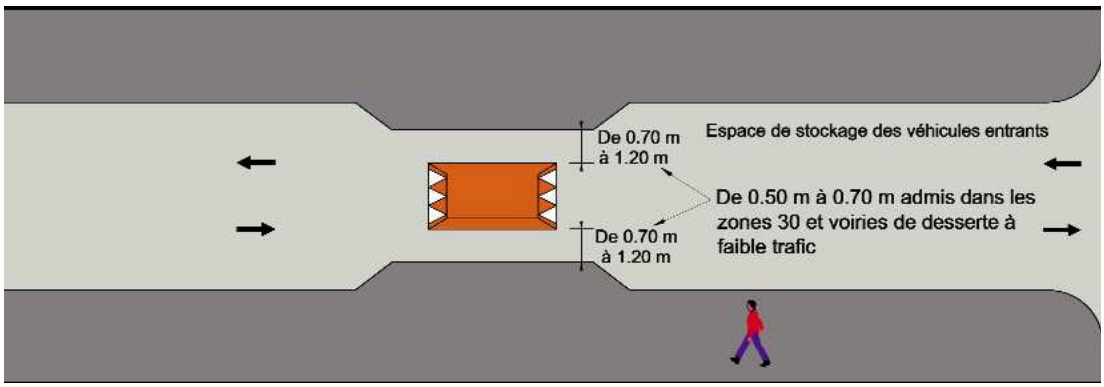
1.5 Mode d'implantation d'un seul coussin

L'implantation d'un coussin unique est réalisable dans certains types de rues, spécialement dans les rues à une voie à sens unique ou au droit d'un rétrécissement ponctuel de chaussée de type écluse.
L'emplacement du coussin est choisi en dehors des passages privilégiés des piétons, afin de ne pas gêner leur traversée.

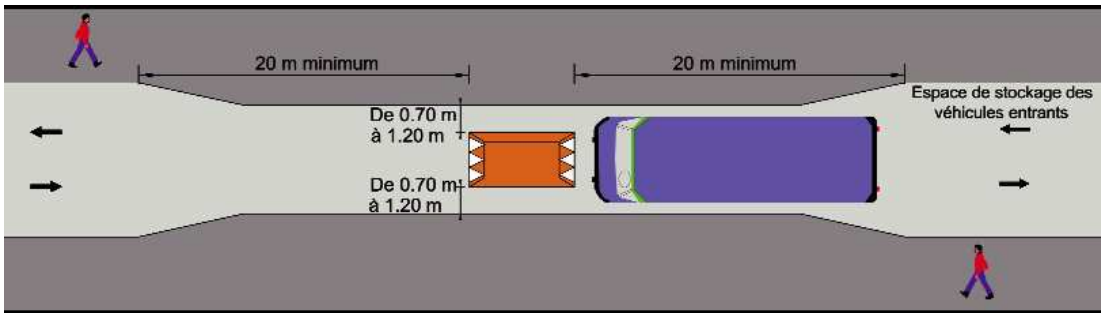
- **cas d'une entrée dans une rue à sens unique**
  Dans le cas général, pour les rues à sens unique, la largeur de la voirie hors stationnement doit être comprise entre 3,15 m et 4,3 m. Pour les zones 30 ou les voiries de desserte à faible trafic, une marge latérale minimale de 50 cm est admise. Une largeur de voirie comprise entre 2,75 m et 3,9 m est alors pertinente pour implanter un coussin.

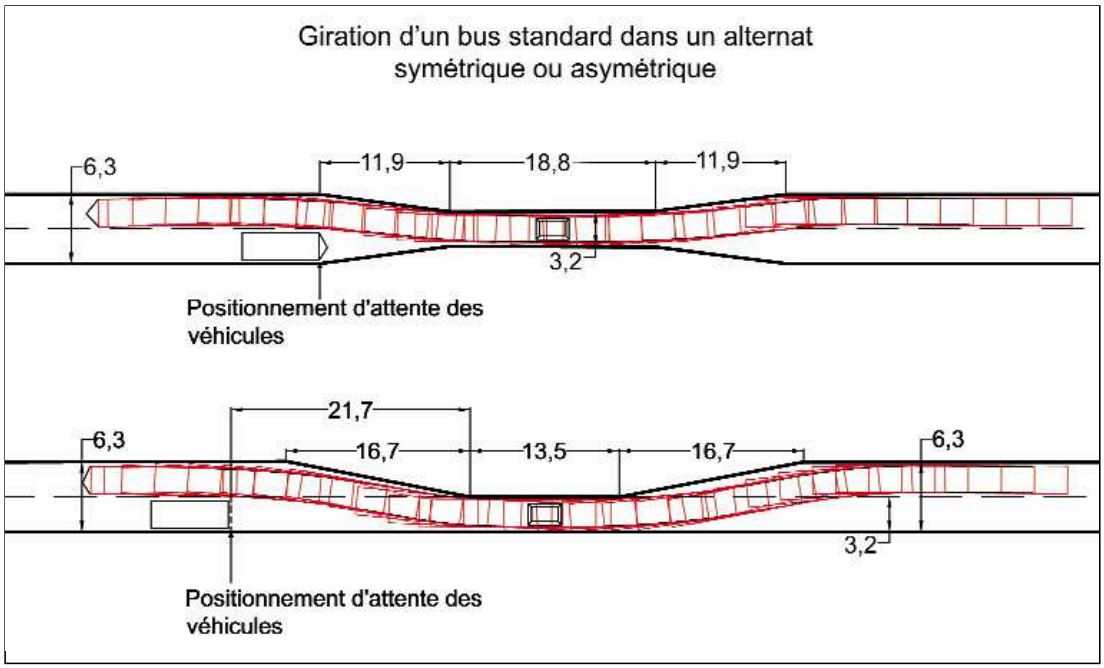


- **cas d'une rue à double sens avec aménagement d'une écluse**
  Dans les rues à double sens, la largeur de la partie rétrécie (écluse) doit vérifier les dimensions citées précédemment pour qu'un coussin puisse y être implanté. L'écluse doit être aménagée de façon à permettre le stockage suffisant des véhicules entrant dans la rue. Cette longueur de stockage requise est plus ou moins importante selon le trafic des véhicules et leur gabarit.



Dans les rues à double sens supportant une ligne régulière de transport en commun dont le trafic dépasse dix bus par jour et par sens, il est souhaitable de prévoir une longueur minimum de 20 m entre le bord du coussin et la limite de l'espace de stockage des véhicules entrant, de façon à ce que les bus puissent se réaligner dans de bonnes conditions au niveau du coussin.





1.6 Mode d'implantation sur une chaussée comportant une bande cyclable

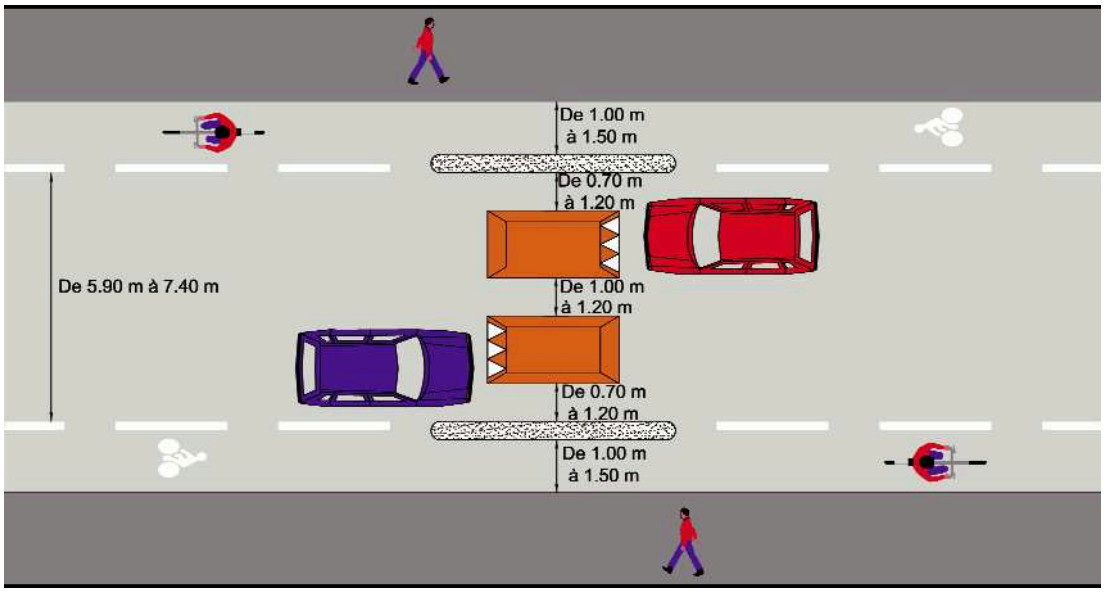
Si les coussins sont aménagés en un lieu précis pour modérer la vitesse, une limitation ponctuelle à 30 km/h est adaptée. Par contre, si des aménagements de coussins successifs nécessitent plusieurs limitations ponctuelles à 30 km/h, ne permettant pas de reprise de vitesse à 50 km/h entre ces aménagements, il faudra se poser la question de transformer l'itinéraire en zone 30 et, par conséquent, du maintien des bandes cyclables en fonction de la pente, de la composition du trafic cycliste (par exemple itinéraire d'accès à un collège ou une école) et du trafic motorisé (par exemple présence de poids lourds et de bus).

Les configurations ci-après, où les largeurs entre bandes cyclables sont inférieures à 5,90 m en bidirectionnel ou 3,15 m en unidirectionnel, amènent à déroger aux conditions générales d'implantation des coussins. La largeur de la voirie disponible pour les véhicules n'est alors plus idéale pour l'implantation des coussins. L'aménageur devra donc si possible veiller à supprimer ponctuellement les stationnements sur chaussée pour élargir la voirie disponible, avant de se retrouver dans ces situations d'emprise réduite.

Enfin, certaines des configurations ci-après font apparaître des séparateurs. Ils doivent être visibles, lisibles et leurs extrémités doivent être traitées de façon à ne pas se transformer en obstacle dangereux pour les conducteurs, notamment de deux-roues motorisés. En cas de trafic important de deux-roues motorisés[10], il est préférable de recourir à un autre aménagement pour modérer les vitesses.

1.6.1 Implantation sur une chaussée à double sens de circulation

- **Cas d'une distance comprise entre 5,90 m et 7,40 m entre le marquage des bandes cyclables**



Afin d'éviter que les automobilistes ne circulent sur la bande cyclable aux abords des coussins, il est recommandé d'implanter un séparateur surélevé entre la bande cyclable et la voie de circulation au niveau du coussin. Ce séparateur doit être suffisamment visible et dissuasif pour ne pas être franchi par un véhicule, et assurer ainsi une protection optimale de l'aménagement cyclable.
Un suivi de l'état du séparateur et des coussins doit être assuré dans le temps de façon à ce qu'ils ne deviennent pas dangereux pour les usagers.
En dehors de la bande cyclable, il est nécessaire de conserver les distances minimales évoquées précédemment (voir 1-3).
Au niveau des coussins, la bande cyclable peut être réduite à 1 m de largeur hors marquage, conformément aux guides « Recommandations pour les itinéraires cyclables (RIC) » et « Recommandations pour les aménagements cyclables (RAC) » du Certu.

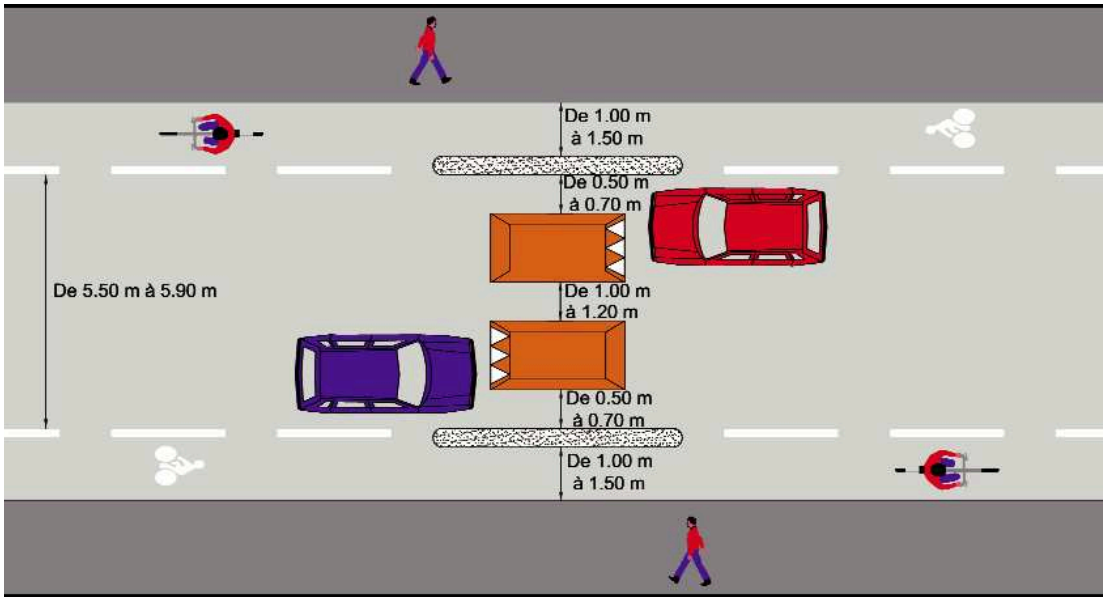
10 Ce seuil de trafic est laissé à la libre appréciation de l'aménageur.

- **Cas d'une distance comprise entre 4,50 m et 5,90 m entre le marquage des bandes cyclables**

Ces implantations de coussins sont admises sur les voiries de desserte à faible trafic, à condition que le trafic de poids lourds et de transport en commun soit peu significatif[11].

Si ce trafic est plus important, ou bien si la catégorie de la voirie est différente, il convient de choisir un autre aménagement pour modérer les vitesses.

- de 5,50 m à 5,90 m entre bandes cyclables[12]



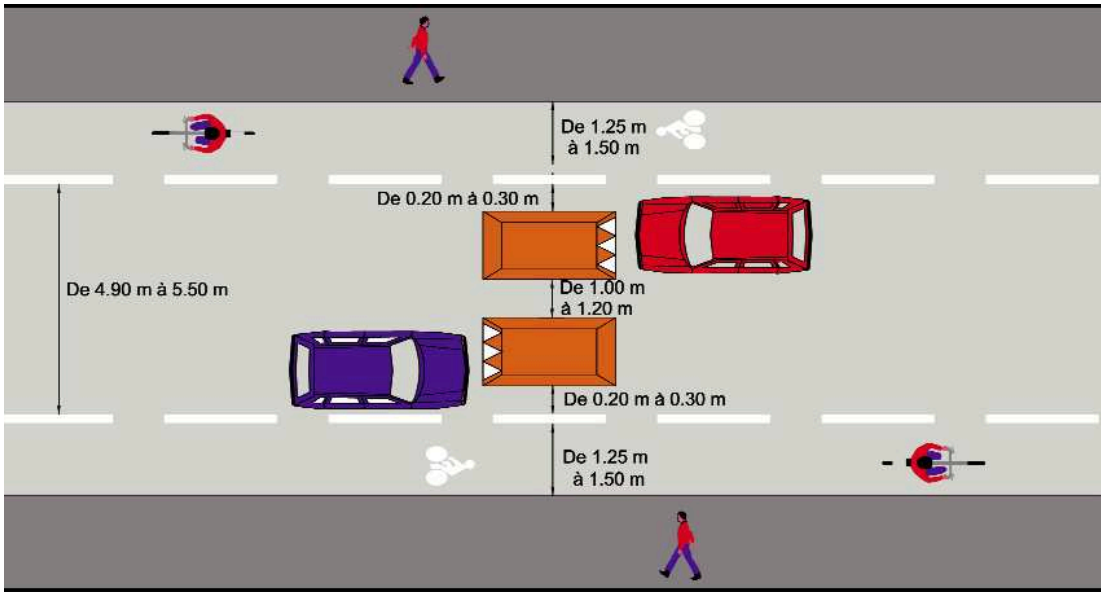
La largeur de la chaussée est suffisante pour mettre en place un séparateur physique au droit des coussins, selon les mêmes dispositions que le cas précédent.

Même si cette configuration appelle moins de remarques que les deux suivantes, elle présente l'inconvénient d'une interdistance plus importante entre les bandes cyclables, qui a tendance à favoriser davantage les vitesses des automobilistes, à cause de la sensation de confort due à une plus grande largeur roulable.

11 Par exemple, moins de dix véhicules à grand gabarit par jour et par sens.

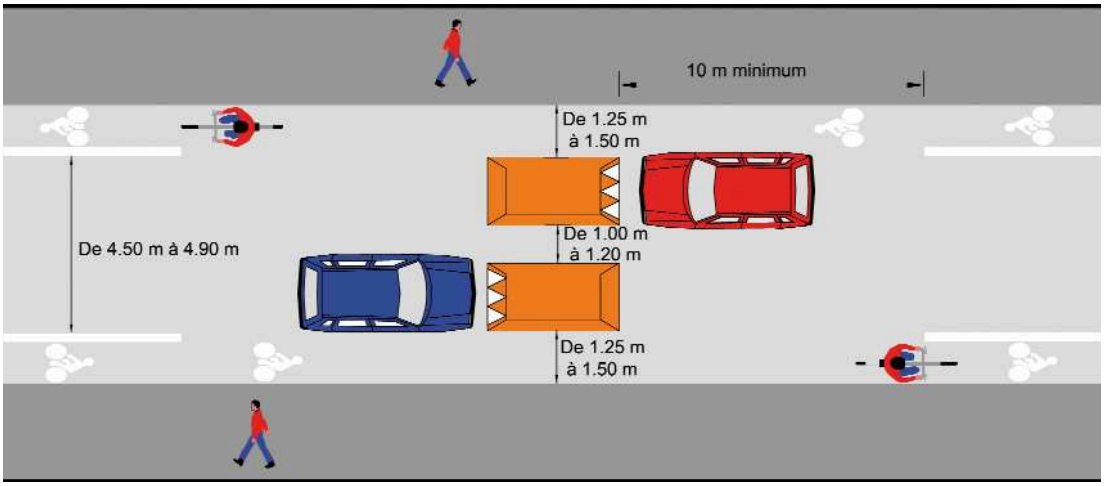
12 Dans le schéma ci-dessous, il n'existe pas de places de stationnement aménagées (voir paragraphe en début de 1.6).

- de 4,90 m à 5,50 m entre bandes cyclables[13]



Cette configuration présente l'inconvénient de laisser un espace latéral roulable plus important que 1,20 m, tel que préconisé dans les chapitres précédents.
Les véhicules pourraient être tentés de circuler sur la bande cyclable, même si cela leur est interdit. La mise en place d'un logo vélo juste avant le coussin permet de dissuader les automobilistes d'emprunter l'aménagement cyclable.

- de 4,50 m à 4,90 m entre bandes cyclables[14]



Cette solution présente l'inconvénient de supprimer ponctuellement la bande cyclable. La conserver obligerait les véhicules motorisés à circuler sur la bande cyclable, ce qui est interdit par le Code de la route (article R.412-7).
Une supression de la bande cyclable de 10 m minimum de part et d'autre des coussins permet aux véhicules de s'insérer à droite sans rouler sur la bande. Le logo vélo juste avant le coussin permet d'avertir l'automobiliste de la présence possible de cyclistes.

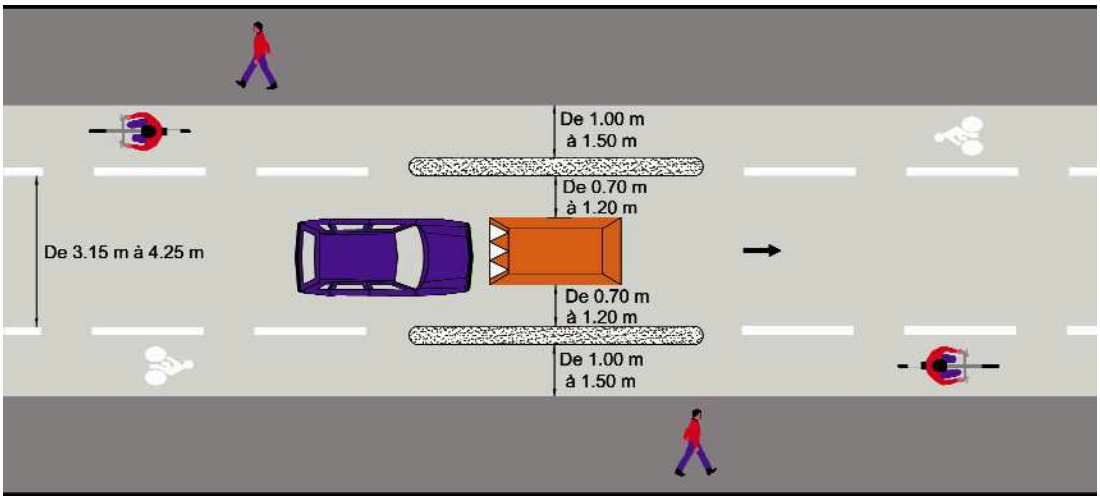
Loc. cit. n°12 **13**

Loc. cit. n°12 **14**

1.6.2 Implantation sur une chaussée à double sens cyclable

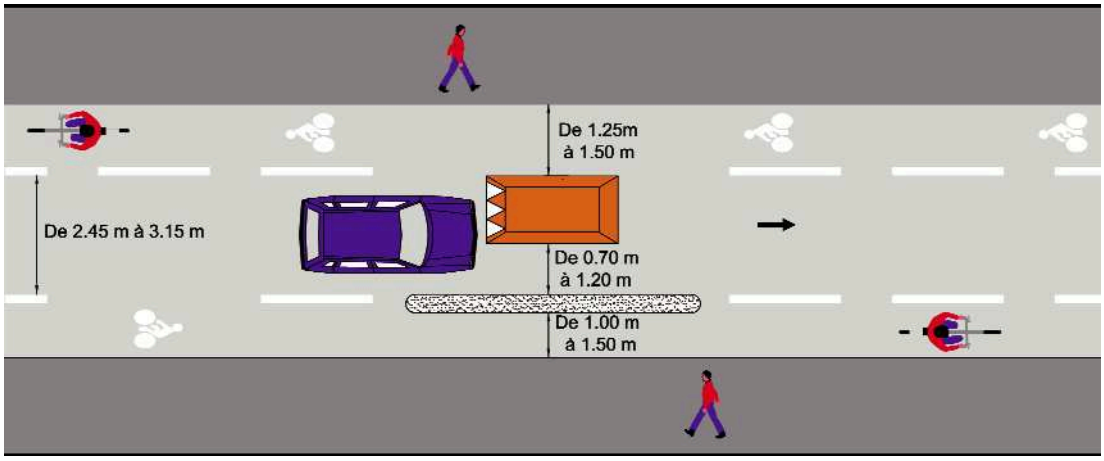
- **Cas d'une distance comprise entre 2,45 m et 4,25 m entre le marquage des bandes cyclables**
  Ces implantations de coussins peuvent être admises sur les voiries de desserte à faible trafic, à condition que le trafic de poids lourds et de transport en commun soit peu significatif[15]. Si ce trafic est plus important, ou bien si la catégorie de la voirie est différente, il convient de choisir un autre aménagement pour modérer les vitesses.

- de 3,15 m à 4,25 m entre bandes cyclables



Les deux séparateurs doivent être suffisamment visibles et dissuasifs pour ne pas être franchis par un véhicule et assurer ainsi une protection optimale de l'aménagement cyclable.

- de 2,45 m à 3,15 m entre bandes cyclables[16]



15 Par exemple, moins de 10 véhicules à grand gabarit par jour et par sens.

16 Dans le schéma ci-dessous, il n'existe pas de places de stationnement aménagées (voir paragraphe en début de 1.6).

1.7 Signalisation des coussins

Le gestionnaire de voirie doit réaliser la signalisation réglementaire conformément à l'instruction interministérielle sur la signalisation routière (article 28-1 de la 2e partie, article 72-6 de la 5e partie, article 118.9B de la 7e partie).

L'objectif de la mise en œuvre d'une signalisation horizontale ou verticale est d'éviter que l'usager soit dangereusement surpris.

1.7.1 Coussins implantés sur une voie limitée à 50 km/h

■ **La signalisation verticale**

- **en présignalisation :**
  - un panneau de danger A2b placé, selon la configuration, à une distance amont de 10 m à 50 m du coussin ;
  - un panneau de prescription B14 : 30 km/h y est adjoint.
- **en position :**
  - un panneau d'indication C27 ;
  - en aval de l'aménagement : éventuellement un panneau de prescription B14 à 50 km/h si la limitation à 30 km/h n'est plus jugée crédible.

Si les coussins sont implantés pour accompagner un passage piétons, la signalisation de position peut être complétée par un panneau C20a. Cette signalisation du passage piétons est facultative.

A2b

B14

C27

C20a (facultatif)

Concernant l'étendue de la limitation à 30 km/h, comme toute prescription ponctuelle, on doit veiller à indiquer le début et la fin de cette prescription.
Dans le cas de coussins successifs, seul le premier fait l'objet d'une signalisation avancée, le panneau A2b étant alors complété d'un panonceau d'étendue M2.

M2

■ **La signalisation horizontale**

Le gestionnaire de voirie doit réaliser la signalisation horizontale réglementaire en s'inspirant des diverses dispositions ci-dessous, conformes à l'instruction interministérielle sur la signalisation routière (article 118.9, partie B de la 7e partie) :

- les coussins ne supportent jamais de passage pour piétons ;
- le marquage à prévoir est constitué par trois triangles blancs réalisés sur la partie montante du coussin. La base d'un triangle est de 50 cm (voir schéma n° 1) ;
- pour les coussins de teinte plus claire que la chaussée, il peut être matérialisé à la place du marquage sur les rampants, un marquage sur la chaussée de trois triangles blancs identiques, de largeur de base égale à 0,5 m et de longueur pouvant varier de 1,2 m à 1,5 m, orientés dans le sens de la circulation et disposés dans l'axe du coussin. La pointe des triangles est située à la base du rampant du coussin (voir schéma n°2) ;
- les pointes des triangles doivent être dirigées dans le sens de la circulation.

schéma n° 1 : cas de coussin de teinte plus sombre que la chaussée

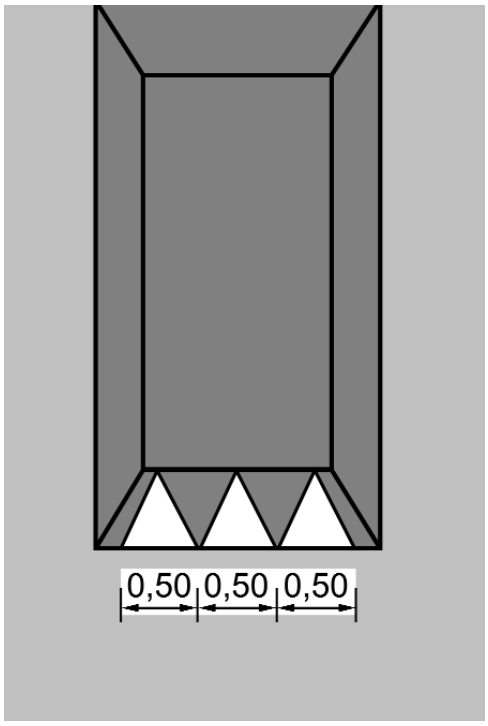
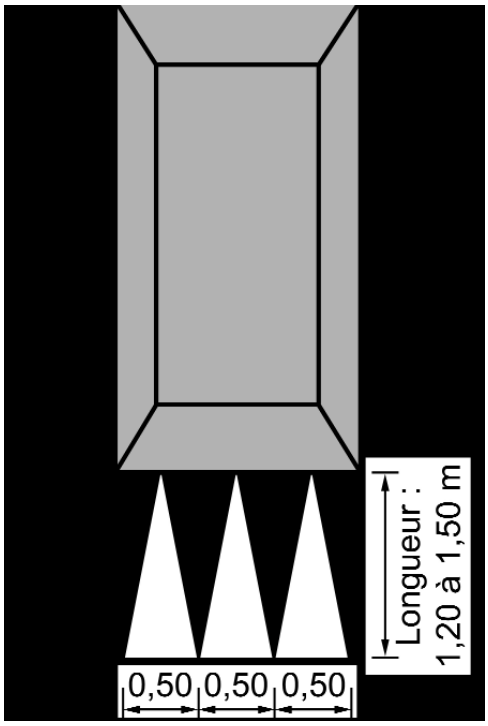


schéma n° 2 : cas de coussin de teinte plus claire que la chaussée



1.7.2 Coussins implantés dans une zone 30

- **La signalisation verticale**

  - pas de panneau de présignalisation ;
  - en position, le panneau C27 est facultatif.

C27 (facultatif)

- **La signalisation horizontale**

Le marquage des triangles n'est pas nécessaire en zone 30 si le coussin est constitué par un matériau de couleur différente de la chaussée assurant une bonne visibilité de l'aménagement. Cependant il peut s'avérer utile la nuit.

1.8 Dispositions constructives des coussins

Chaque coussin a des caractéristiques propres que sont la couleur, le type de matériau utilisé et son mode d'implantation.

Le coût du coussin dépend des matériaux utilisés pour sa construction, de la qualité de la réalisation et des conditions d'implantation.

Le coût de fourniture et de pose est très variable : il varie généralement de 1 500 à 3 500 euros hors taxe (prix en 2008). Cette fourchette de prix ne tient pas compte des sujétions liées à la qualité de la chaussée environnante.

Le conducteur a besoin de percevoir, au cours de son trajet en ville, des images similaires pour mieux identifier les types d'aménagements urbains.

Il est donc déconseillé d'implanter, à proximité les uns des autres, des coussins de matériaux différents.

Différents types de coussins peuvent s'employer, voici les principaux types rencontrés actuellement :

- les coussins en caoutchouc préfabriqués ;
- les coussins en béton préfabriqués ;
- les coussins construits sur place.

Des aménagements à l'épreuve du temps

Pour tous les coussins, il faut veiller à la qualité de la pose qui conditionne la tenue dans le temps du dispositif. Il faut également veiller périodiquement à leur bon entretien et à leur bon vieillissement, à la tenue de l'adhérence dans le temps.

Le vieillissement des coussins n'a pas fait l'objet d'évaluations précises. Toutefois, des constats sur le terrain montrent qu'il peut exister des problèmes. La pérennité de l'aménagement est conditionnée par la structure du corps de chaussée, la configuration du site, le trafic et sa composition, ainsi que la qualité du produit, la qualité de mise en œuvre et la périodicité des contrôles et entretiens.

Les principales techniques de pose des coussins connues en 2009 sont décrites ci-dessous, ainsi que leur vieillissement en fonction du matériau utilisé.

1.8.1 Les coussins préfabriqués

Les coussins en béton préfabriqués

Source : Certu.

- **Caractéristiques :**
  - de couleur claire ;
  - béton armé préfabriqué ;
  - encastrement dans le corps de chaussée.

- **La pose**

  L'implantation du coussin en béton demande une logistique assez importante car le coussin en béton est lourd et il repose sur une fondation qu'il faut créer. Il faut rendre le coussin solidaire de cette fondation afin d'éviter les risques de rupture du coussin préfabriqué.

Après la pose, ce dispositif est difficile à déplacer. Il faut donc s'assurer avant de l'implanter que cet aménagement restera permanent.

1. Positionnement du coussin. (Source : Certu)

2. Traitement des abords du coussin. (Source : Certu)

3. Compactage. (Source : Certu)

4. Coulage d'enrobé autour du coussin. (Source : Certu)

▫ *Préparation du support*

Il faut vérifier l'état des abords, puis décaisser au minimum 4 m x 2,85 m sur 13 cm de hauteur pour bien compacter la périphérie du coussin. Si la chaussée présente un défaut très important, il est préférable de décaisser 5 mètres dans le sens de la longueur pour reprendre le profil de la chaussée. Ensuite, il faut compacter le fond de chaussée, préparer le lit de sable avec un minimum de 4 cm, réaliser l'empreinte du coussin, marquer le talon, positionner puis mettre en place le coussin.

L'élément monobloc préfabriqué comporte les rampants. Il est équipé de douilles de manutention en acier inoxydable qui permettent une implantation facile du dispositif.

Le temps de pose de deux coussins en béton sur une voie à double sens demande environ 4 heures d'arrêt de circulation.

Après la pose, il est nécessaire de procéder au marquage conformément aux descriptions du 1.7.1, sauf si le coussin est implanté dans une zone 30 et constitué par un matériau différent de celui de la chaussée, permettant d'assurer une bonne visibilité de l'aménagement.

• **Le vieillissement**

La nature du matériau, la construction du dispositif en un seul bloc et son type de liaison au sol contribuent à une résistance importante aux contraintes. Le recours au béton préfabriqué posé sur une assise et encastré dans la chaussée confère un bon potentiel de solidité à ce type de dispositif. Ce type de coussins demande donc peu d'entretien.

Même si cela est rare, il peut arriver que le béton s'effrite ou casse à cause des contraintes provoquées par le passage de nombreux poids lourds et

des éventuels défauts de pose. Les résidus peuvent alors avoir des conséquences sur la tenue de route des deux-roues motorisés.

Exemple d'un bord de coussin en béton effrité. (Source : Kéolis-Lyon)

Les coussins en caoutchouc préfabriqués

(Source : Certu)

• Caractéristiques

- de couleur foncée ou claire ;
- caoutchouc vulcanisé avec armature métallique ;
- fixation mécanique.

• La pose

Les coussins en caoutchouc sont faciles à mettre en œuvre et à déplacer ou à enlever. En cas de doute sur la permanence et la pertinence de l'aménagement, il est préférable de recourir à ce type de dispositif, jusqu'à la levée du doute.

Il faut étudier la structure de chaussée pour assurer une bonne fixation des douilles.

Le coussin est composé de différentes plaques assemblées, faciles à poser et à fixer.

Chacune des plaques se fixe au sol à l'aide d'un matériau collant, de tiges ancrées ou de tire-fonds avec chevilles. Elles doivent être jointes les unes aux autres.

Ces tiges doivent être suffisamment solides et ancrées pour garantir un minimum d'entretien après l'implantation.

Le temps de pose de deux coussins en caoutchouc sur une voie à double sens de circulation demande environ 3 heures d'arrêt de circulation.

1. Délimitation de la surface d'implantation. Perçage des emplacements de fixation sur la chaussée. (Source : Certu)

2. Mise en place des chevilles de fixation. Application d'un matériau collant. (Source : Certu)

3. Vissage des éléments de fixation. (Source : Certu)

4. Après la réalisation de l'implantation, on s'assure de la tenue solide des plaques et de la bonne jointure entre elles. (Source : Certu)

• Le vieillissement

Les coussins sont généralement composés de plusieurs parties indépendantes qui sont soumises à de fortes sollicitations, notamment celles exercées sur leurs fixations, en fonction du volume et du type de trafic, des cycles météorologiques (gel) et de la structure du corps de chaussée.

Certaines de ces parties peuvent se désolidariser et contribuer à une augmentation des bruits de roulements et à une perte de contrôle d'un conducteur de deux-roues motorisé ou d'un cycliste qui pourrait être emmené à rouler sur le coussin.

Dans quelques cas, une dégradation de la chaussée autour du coussin se produit.

Par ailleurs, la peinture des triangles sur les rampants a tendance à s'user avec le temps.

La surveillance de l'évolution de l'adhérence de surface est souhaitable pendant toute la durée de vie du coussin (éviter de descendre en dessous d'un coefficient SRT[17] inférieur à 0,45).

17 SRT : norme NF EN 13036-4. Mesure de l'adhérence d'une surface à l'aide d'un pendule de frottement (SRT = 0,45 correspond à 45 points VEP).

Les coussins en caoutchouc demandent donc de la surveillance et de la remise en état, voire leur renouvellement (ils sont facilement remplaçables). Les coussins en caoutchouc ont généralement une mauvaise tenue dans le temps, mais les générations récentes sont plus résistantes et posent beaucoup moins de problèmes de durabilité que des anciennes. Des améliorations sont envisagées par les fabricants, aussi bien concernant la qualité des produits que leur recyclage.

Coussins en caoutchouc dégradé. (Source : Kéolis-Lyon)

Coussin en caoutchouc qui présente une usure avancée et dont les parties sont disjointes entre elles. (Source : FFCT)

1.8.2 Les coussins construits sur place

Coussin en enrobé. (Source : Lille Métropole)

Coussin en enrobé + résine. (Source : Lille Métropole)

Coussin en matériaux modulaires. (Source : Cete de l'Est)

Coussin en granit. (Source : Cete IdF)

• Caractéristiques

- de couleur claire ou sombre ;
- construits en enrobé, béton bitumineux, béton de ciment, colorés ou revêtus avec de la résine ou bien construits en matériaux modulaires ;
- coulés ou assemblés sur la chaussée.

Pour améliorer sa perception, le coussin en enrobé peut être revêtu d'une résine colorée de teinte différente de celle de la chaussée, en plus du marquage des triangles blancs sur le rampant.

• La coulée ou la pose

La réfection d'une chaussée peut être l'occasion de réaliser des coussins en utilisant les mêmes matériaux que ceux utilisés pour les travaux. Il est possible d'assurer une différence de teinte du matériau par rapport à celle de la chaussée en appliquant en surface, sur l'ensemble du coussin, une résine de couleur différenciée.

Qu'il s'agisse de coussins en enrobé, en béton coulés sur place ou en matériaux modulaires, ces coussins ne demandent pas de fondation.

Après la coulée ou la pose, ce dispositif est impossible à déplacer. Il faut donc s'assurer avant de l'implanter que cet aménagement restera permanent.

Le temps de neutralisation de la circulation est d'environ 4 heures. Pour les coussins modulaires, ce temps est généralement plus long à cause du temps de construction.

▫ *Un exemple de mise en œuvre de coussins en enrobé :* il est indispensable que les formes géométriques soient bien réalisées.

1. Création de la saignée de contour aux dimensions extérieures du coussin et mise en place du cadre permettant de créer la partie centrale. Cadre à épaisseur constante, adaptable aux dimensions. (Source : Lille Métropole)

2. Application de la couche d'accrochage pour la partie centrale : mise en place de la quantité d'enrobé nécessaire à la forme centrale du coussin et étalage uniforme de l'enrobé. (Source : Lille Métropole)

3. Compactage de l'enrobé à l'aide d'un rouleau, puis finition des contours à la dalle vibrante. (Source : Lille Métropole)

4. Retrait du cadre de moulage, application de la couche d'accrochage pour les rampants, mise en place et prémoulage de la quantité d'enrobé nécessaire aux rampants. (Source : Lille Métropole)

5. Compactage des rampants à la dame vibrante, avec une seconde personne qui prend appui sur la dame pour réaliser des arêtes bien vives. (Source : Lille Métropole)

6. Détail du raccord entre la chaussée et le coussin, application éventuelle en surface d'une résine de couleur différenciée de celle de la chaussée, mise en œuvre du marquage des dents de requin sur les rampants, puis remise en circulation dès la fin de mise en œuvre. (Source : Lille Métropole)

•Le vieillissement

La durabilité et la solidité de ces aménagements dépendent d'une bonne mise en œuvre et exécution. Néanmoins, les parties angulaires des coussins coulés tendent à disparaître avec le temps, s'accompagnant de la déformation du dispositif.

Les coussins à matériaux modulaires demandent une mise en œuvre de grande qualité (cf. fascicule 29 du CCTG), sinon ils peuvent se dégrader très rapidement. Les résines utilisées en surface doivent être suffisamment adhérentes (coefficient SRT > 0,45) aussi bien dès leur mise en œuvre que pendant la durée de vie du coussin.

Pour toutes ces raisons, les coussins construits sur place demandent de la surveillance et de la remise en état.

D E U X I È M E P A R T I E

Les plateaux

2 Les plateaux

Un plateau est une surélévation de la chaussée s'étendant sur une certaine longueur et occupant toute la largeur de la chaussée d'un trottoir à l'autre. Il est destiné notamment :

- à imposer le respect de la vitesse réglementaire, en provoquant un inconfort pour le conducteur qui circule à vitesse élevée ;
- à apporter une lisibilité particulière de l'espace pour que les usagers adoptent des vitesses appropriées ;
- à assurer un équilibre entre tous les modes de déplacement en favorisant les conditions de sécurité et de commodité des usagers vulnérables, notamment les piétons.

À la différence du coussin et du ralentisseur de type dos-d'âne et trapézoïdal, le plateau n'a pas pour seule vocation la réduction des vitesses. Le rôle de ralentissement joué par le plateau peut même être absent des objectifs de réalisation, si la valorisation de l'espace public est privilégiée.

Le plateau participe à la modération de la vitesse tout en présentant les avantages suivants :

- il est moins contraignant que le ralentisseur de type dos-d'âne et trapézoïdal et il est utilisable quel que soit le trafic ;
- il peut être aménagé aussi bien sur des voies à 50 km/h avec limitation ponctuelle à 30 km/h que dans les zones 30, voire les zones de rencontre si nécessaire ;
- il peut être éventuellement utilisé sur des voies où circulent des transports en commun et des poids lourds, la décision d'implantation relève du niveau de service (performance, confort des usagers) que l'on souhaite atteindre pour l'usager des TC, toutefois il peut-être source de nuisance sonore si les trafics de PL sont élévés ;
- il s'intègre bien dans le paysage urbain, contribuant ainsi à une bonne lisibilité de l'espace public et offrant des opportunités intéressantes sur le plan de l'aménagement (valorisation d'un bâtiment public, dans le centre-ville ou une rue commerçante, etc.).

Quel que soit le matériau utilisé, il est recommandé que le plateau offre :

- **une bonne perception et visibilité de la rampe** aussi bien de jour que de nuit, en particulier pour les cyclomotoristes, motocyclistes et cyclistes ;
- **une bonne adhérence** adaptée aux vitesses pratiquées. Pour cela, le coefficient de frottement SRT [18] supérieur ou égal à 0,45 sur l'ensemble du plateau est fortement recommandé ;
- **une facilité de traversée pour les piétons** utilisant des objets à roulettes (valises, poussettes, caddies, etc.) et les personnes handicapées ;
- **une parfaite cohésion de l'ouvrage avec la chaussée,** en particulier par un bon calage des rives ;
- **des caractéristiques géométriques conformes** (ex : saillie d'attaque inférieure à 5 mm et rampant continu).

Par rapport aux coussins, il présente l'avantage d'être moins dangereux pour les conducteurs de deux-roues motorisés et vélos qui doivent éviter les coussins. Il est aussi davantage perceptible, ce qui permet d'éviter les effets de surprise. Ainsi, ces usagers auront tous leur place sur le plateau ; si des bandes cyclables existent en amont du plateau, elles pourront éventuellement s'y prolonger.

Le plateau présente également l'avantage d'assurer une modération de la vitesse des conducteurs de deux-roues motorisés et de poids lourds, ce qui n'est pas garanti par les coussins.

Il peut aussi s'implanter sur des profils en travers de faible largeur, alors que ce n'est pas le cas pour les coussins, pour lesquels des espaces minimums latéraux s'imposent.

Il présente aussi l'avantage de mieux participer à la valorisation des espaces publics, alors que les coussins sont souvent ressentis comme un équipement que l'on rajoute sur la chaussée, à unique vocation de ralentisseur.

18 SRT : norme NF EN 13036-4. Mesure de l'adhérence d'une surface à l'aide d'un pendule de frottement SRT = 0,45 correspond à 45 points de VEP).

Il présente néanmoins l'inconvénient d'être plus contraignant que les coussins pour les bus ou les vélos, car la contrainte est uniformément répartie sur toute la largeur de la chaussée.
Par ailleurs, son coût de construction est plus élevé que celui de 2 coussins (de l'ordre de 3 à 5 fois, hors frais d'assainissement).
Concernant l'entretien, il présente l'avantage d'une durée de vie plus longue. Cependant, contrairement à certains coussins, il n'est pas possible de le déplacer après aménagement. Il faudra donc s'assurer avant de le construire que cet aménagement restera pérenne et résulte d'un bon choix.
Enfin, contrairement aux coussins, tout aménagement de plateau nécessite d'étudier les problèmes d'évacuation des eaux de pluie.
Cette surélévation se présente sous quatre types de configurations :

- en section courante ;
- en carrefour ;
- sur les branches d'un carrefour giratoire (en entrée ou en sortie) ;
- en prolongement du trottoir.

2.1 Caractéristiques géométriques des plateaux

Il est recommandé que les plateaux répondent aux caractéristiques géométriques et aux conditions d'implantation suivantes :

- leur hauteur ne dépasse pas 15 cm. Au-delà, il existe un risque de choc du bas de caisse de certains véhicules avec la surface du plateau ;
- les pentes du profil en travers du plateau doivent être les mêmes que celles de la chaussée en amont et en aval ;
- l'état de la chaussée en amont et en aval du plateau doit être vérifié ;
- les rampes d'accès sont perpendiculaires à l'axe de la chaussée ;
- la cassure de profil en long, en haut et en bas de la rampe, doit être franche et non arrondie, et la saillie d'attaque inférieure à 5 mm[19] ;
- la pente des rampes d'accès ne dépasse pas 10 % (on peut cependant admettre un dépassement de cette limite si le plateau est implanté en entrée de zone de rencontre[20]). Cette pente est calculée par rapport au profil en long de la chaussée où repose le plateau et non par rapport à l'horizontale. Une forte pente des rampes d'accès contribue à modérer plus fortement les vitesses, mais génère un inconfort plus important ;
- la pente des rampes d'accès admise pour les voies supportant une ligne régulière de transport en commun dont le trafic est supérieur à dix bus par jour et par sens est de 7 % maximum ;
- une pente de rampe inférieure à 7 % a peu d'influence sur la modération des vitesses. Toutefois, elle peut être envisagée, car un plateau peut avoir une vocation d'aménagement qualitatif de la voirie sans objectif de modération de la vitesse. Si la pente de rampe est inférieure à 5 %, l'aménagement n'est plus un plateau. Le marquage ainsi que la signalisation verticale sont alors à éviter, afin de ne pas décrédibiliser l'aménagement.

2.1.1 Prise en compte des personnes à mobilité réduite (PMR)

Les règles d'accessibilité aux PMR, notamment les personnes aveugles et malvoyantes, nécessitent de rendre détectables et repérables les traversées piétonnes.

L'arrêté sur l'accessibilité du 15 janvier 2007 prescrit qu'une bande d'éveil de vigilance (BEV) conforme aux normes en vigueur (en l'occurrence la norme NF P 98-351) est implantée pour avertir les personnes aveugles et malvoyantes au droit des traversées matérialisées par un passage piétons. C'est uniquement dans ce cas que la norme est d'application obligatoire, quel que soit le maître d'ouvrage d'une voie ouverte à la circulation du public.
Cette norme NF P 98-351, qui constitue un référentiel et décrit un processus permettant d'apprécier la conformité d'un produit, prévoit des domaines d'application plus larges que celui de l'arrêté, mais limités. En dehors du passage piétons matérialisé, son utilisation relève de la recommandation. Il convient de ne jamais utiliser de BEV dans d'autres configurations

19 Une saillie d'attaque supérieure à 5 mm présente un risque de déstabilisation des conducteurs de deux roues motorisés et des cyclistes, et génère un bruit de roulement plus important

20 Il s'agit d'une zone à priorité piétonne où la vitesse est par conséquent limitée à 20 km/h.

que celles indiquées dans la norme afin de ne pas créer de confusion.

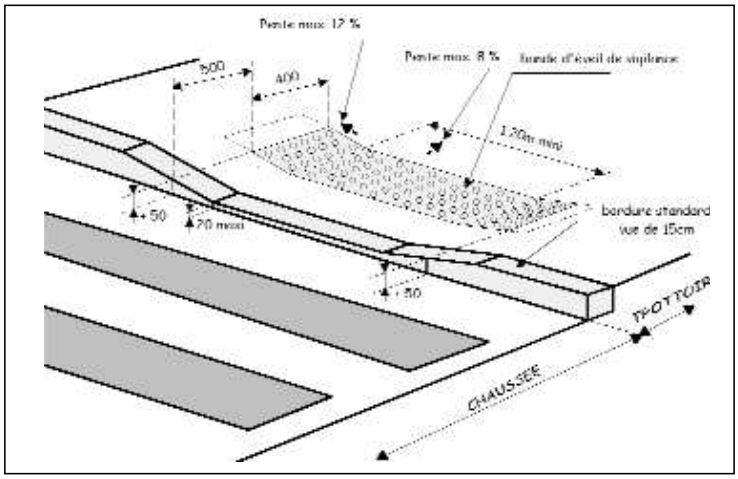


Schéma tiré de la norme NF P 98-351. (Source : Cete Méditerranée)

Les situations de détectabilité pour lesquelles il y a lieu de faire des recommandations sont :

- l'absence de passage piétons sur le plateau ;
- la présence d'un passage piétons sur le plateau étant traité par la réglementation, comment traite-t-on le reste du plateau.

Les études en cours sur la repérabilité et la détectabilité ne sont pas abouties. Il n'existe pas de norme sur ce sujet actuellement. La difficulté est de répondre aux besoins de déplacement des personnes en fauteuil roulant qui apprécient l'absence de dénivelés, tout en répondant aux besoins des personnes aveugles ou malvoyantes qui ont besoin de dispositifs détectables et repérables. Certaines solutions sont éprouvées, d'autres nécessitent de progresser du point de vue de la connaissance.

Soit le ressaut entre le plateau et le trottoir est inférieur à 2 cm, ou 4 cm avec chanfrein de 1/3 (cas fréquents). On apporte alors une réponse acceptable du point de vue du franchissement par les fauteuils roulants, mais pas assez de détectabilité pour les personnes aveugles. Auquel cas il est recommmandé d'introduire le long du plateau un dispositif complémentaire détectable. En l'absence de marquage de passage piétons, ce peut être des barrières[21], d'autres dispositifs détectables dont il faudra tester l'efficacité ou une BEV conformément à la norme NF P 98-351. En présence de marquage de passage piétons, il faudra implanter au droit du marquage une BEV, dont la longueur ne devra pas être supérieure à la largeur du marquage du passage piétons.

Soit le ressaut entre le plateau et le trottoir est supérieur à 5 cm[22] (cas rare). Une bordure franche apporte une détectabilité acceptable par les personnes aveugles mais n'apporte pas une réponse acceptable du point de vue du franchissement par les personnes en fauteuils roulants. Il faudra alors prévoir ponctuellement un dispositif franchissable par les personnes en fauteuil roulant (abaissé de trottoir, bordure en biseau à tester, etc.) afin de leur permettre de traverser le plateau. En l'absence de marquage de passage piétons, un dispositif détectable au droit de l'abaissé devra être posé. En présence d'un marquage de passage piétons, il faudra implanter une BEV au droit de l'abaissé conformément à la norme NF P 98-351 (voir schéma précédent).
Généralement, un arrêt de bus n'est jamais matérialisé sur un plateau, car cela nécessite une différence de hauteur importante difficilement réalisable entre le trottoir et le plateau afin que l'accessibilité au bus soit effective (au moins 15 cm pour les autobus à plancher bas).

Enfin, l'arrêté du 15 janvier 2007 précise qu'un contraste tactile appliqué sur la chaussée ou le marquage, ou tout autre dispositif assurant la même efficacité, permet de se situer sur les passages piétons et d'en détecter la limite [23].

Cas d'un plateau implanté dans une zone de rencontre

Cette zone est définie dans l'article R.110-2 du Code de la route comme « une zone où les piétons sont autorisés à circuler sur la chaussée, sans stationner, et bénéficient de la priorité sur le véhicule… »
En conséquence, aucun passage piétons n'est marqué dans une telle zone. Il en découle qu'il n'existe aucune obligation réglementaire de pose d'une BEV.
La problématique concerne la détection de la limite de l'espace partagé entre la chaussée où le piéton peut circuler parmi les véhicules motorisés où il est prioritaire, et l'espace dédié aux piétons, lorsqu'il existe.
De plus, il est souhaitable d'assurer la repérabilité de cette limite afin de canaliser les véhicules motorisés sur la partie partagée et permettre aux piétons d'identifier les espaces. Ceci peut être complété par un contraste visuel pour les personnes aveugles et malvoyantes si nécessaire.

21 Le barriérage présente toutefois l'inconvénient de canaliser le flux piéton et de réduire la liberté de traversée des piétons, ce qui va en général à l'encontre de l'esprit du plateau.

22 Il s'agit de la valeur de dénivellation au-delà de laquelle on est certain que la limite est détectable.

23 Voir à ce sujet le rapport d'étude téléchargeable sur www.certu.fr « Dispositifs directionnels de guidage ou de repérage sur passages piétons ou trottoirs pour les personnes aveugles et malvoyantes ». D'autres publications sont attendues sur le sujet, car il n'existe pour l'instant aucune solution recommandée pour assurer une sécurité optimale de traversée.

2.1.2 Les rampants

- **Pente des rampants**
  La pente des rampants est déterminante sur l'intensité de la secousse transmise à un véhicule et, en conséquence, sur l'effet dissuasif produit sur son conducteur.
  Une faible variation de cette pente produit une forte variation d'effet. Aussi convient-il de préciser cette notion de pente de la rampe d'accès et de distinguer la pente relative de la pente absolue pour ne pas passer à côté de l'objectif recherché.

- **la pente absolue** est la pente dh/dL, dans un repère orthonormé dont l'axe des abscisses est horizontal, avec dh le dénivelé et dL la longueur horizontale.

  C'est cette notion de pente (absolue) qui est habituellement utilisée par le concepteur routier quand il représente un profil en long de route.
  La mesure de la pente absolue est utilisée pour la cotation du projet en altimétrie ; elle sert ensuite à l'entreprise pour l'implantation des niveaux.

- **la pente relative** correspond à la pente dh'/dL', dans un repère orthonormé dont l'axe des abscisses coïncide avec l'axe de la chaussée au pied de la rampe d'accès.
  Cette distinction est utile lorsque la voie est en pente, ce qui est le cas le plus fréquent, car il ne faut pas assimiler une voie avec 1 ou 2 % de pente à une voie horizontale.
  C'est la pente relative qui détermine le niveau de « secousse » ressenti par l'usager ; c'est celle que le concepteur doit choisir pour atteindre un objectif donné de vitesse adaptée au franchissement du dispositif (normalement : 30 km/h hors zone de rencontre).

- La pente de la rampe d'accès telle que décrite dans le guide est toujours **relative** à la pente de la chaussée en approche du rampant.

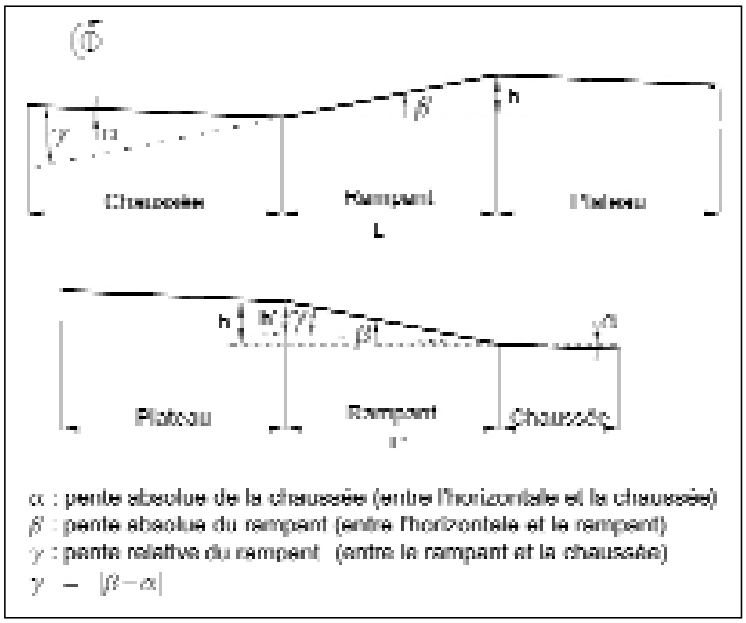
Pourquoi est-ce la pente relative qui détermine l'intensité de la « secousse » subie par le véhicule et ressentie par les occupants (amortie par les organes du véhicule : suspensions, pneus souples, etc..) ?
Une explication « sommaire » consiste à considérer que dans le système complexe des forces mises en jeu, le poids du véhicule joue un rôle important (adhésion à la route), mais que ce rôle varie dans des proportions négligeables quand le profil en long de la route ne dépasse pas 15 %. (Il varie comme le cosinus de l'angle de la route par rapport à l'horizontale.)
Dès lors, on peut estimer que si les autres paramètres dont il dépend sont fixés, notamment la pente relative, l'effet sur le véhicule est indépendant de la pente de la voie.
Ces paramètres sont relatifs :

- soit **au véhicule** : sa vitesse et son accélération au moment où il aborde la rampe d'accès ;
- soit **à l'infrastructure** : le profil en long, considéré indépendamment du plan horizontal de référence (caractérisé par la pente relative de la rampe d'accès par rapport à la chaussée du bas du plateau, et par la longueur de la rampe d'accès).

À noter que la pente relative de la rampe d'accès par rapport à la chaussée du dessus du plateau doit si possible être **la même** que celle de la rampe d'accès par rapport à la chaussée du **bas** du plateau. (Autrement dit : les chaussées en pied de plateau et sur le plateau doivent être des plans parallèles.)

Lorsque le profil en long de la voie sur laquelle est aménagé le plateau est horizontal, la pente relative est égale à la pente absolue.
Lorsque le profil en long de la voie présente une pente p, la pente absolue de la rampe d'accès est égale à la pente relative ±p, selon le sens de la pente p.

- calcul de la pente des rampants



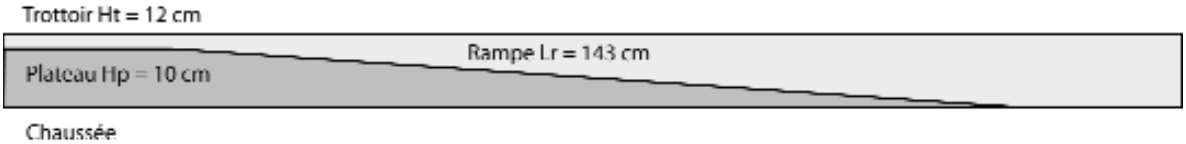
(Source : Kéolis-Lyon.)

- **Longueur des rampants**

  La longueur de la rampe dépend uniquement de la pente que l'on souhaite imposer, ainsi que de la hauteur du plateau, ceci quelle que soit la pente de la chaussée.

  Exemple de cas : la hauteur du trottoir est de 12 cm et l'on souhaite implanter un plateau. La circulation d'une ligne régulière de TC avec trafic significatif[24] nous conduit à appliquer une pente maximum égale à 7 %. La hauteur du plateau correspond à la hauteur du trottoir moins 2 cm, c'est-à-dire 10 cm.

  La longueur de la rampe se calcule comme suit :
  - la valeur 7 % correspond à un dénivelé de hauteur de 7 cm pour 1 m parcouru ;
  - pour un dénivelé de 10 cm, il faut donc parcourir 10/7 = 1,43 m.



La longueur de la rampe est dans ce cas de 1,43 m.

2.1.3 Le recueil des eaux pluviales

Selon le profil en long et en travers de la chaussée, il est recommandé d'implanter des avaloirs à proximité d'une des rampes d'accès, afin d'éviter la stagnation de fortes quantités d'eau aux abords des rampes d'accès.

Dans le cas d'installation de grilles avaloirs au pied de la rampe d'accès, il est souhaitable d'apporter un soin particulier à la fondation des avaloirs, pour éviter qu'ils ne s'affaissent sous l'effet conjugué des sollicitations dynamiques et de l'état d'humidité de la chaussée.

2.2 Critères d'implantation des plateaux

- **L'utilisation recommandée des plateaux est limitée aux lieux suivants :**
  - aux agglomérations, au sens du Code de la route ;
  - aux voiries internes des aires de service ou de repos routières ou autoroutières ;
  - aux voies de lotissement hors agglomération ;
  - aux aires de stationnement.

Comme pour les coussins, la décision d'implantation d'un plateau relève d'une analyse complète de l'espace public où l'on cherche à modérer la vitesse (usages, usagers, lisibilité, visibilité, etc.) mais aussi d'une décision de requalification de l'espace public et confort des traversées piétonnes.

- **L'implantation des plateaux est généralement adaptée pour les cas suivants :**
  - sur des voies où la présence d'une ligne régulière de transport en commun ne permet pas l'implantation des ralentisseurs de type dos-d'âne et

24 Par exemple, plus de dix bus par jour et par sens.

trapézoïdal (voir décret n° 94-447 du 27 mai 1994) mais où la réduction de la vitesse est nécessaire ;
- sur une section de chaussée à vitesse localement limitée à 30 km/h, faisant partie de l'ensemble urbain limité à 50 km/h ;
- dans une zone 30 ou à la limite de cette zone ;
- sur des voies où l'on souhaite ralentir tous les usagers, y compris les conducteurs de deux-roues motorisés (ce que ne permettent pas de garantir les coussins) ;
- sur des lieux de conflit de mouvements entre usagers (ex : traversée piétonne en carrefour).

Dans une zone de rencontre, les plateaux risquent d'induire une perception de hiérarchisation de certains lieux quant à la perception de la priorité piétonne et de la modération de la vitesse. Ces aménagements n'y seront donc à prévoir qu'en dernier recours.
Il est plus intéressant de prévoir une surélévation en entrée de zone de rencontre, afin qu'elle puisse marquer un effet de porte. Une zone de rencontre peut aussi être englobée sur un plateau de grande longueur. Un intervalle de valeurs pente/longueur de la rampe, adapté pour limiter la vitesse à 20 km/h afin d'assurer la priorité piétonne, fait l'objet d'une étude par le Certu.
Les plateaux peuvent être isolés, même s'il est conseillé de les combiner entre eux ou avec d'autres aménagements concourant à la réduction de la vitesse.

Si la perception de la voie incite à une vitesse d'approche élevée, on peut envisager des aménagements préalables dans la zone d'implantation ou en amont. Ces aménagements d'accompagnement peuvent être de plusieurs sortes, afin de renforcer le caractère urbain environnant.

- **Par ailleurs, pour ne pas causer une gêne importante ou de l'insécurité, il n'est pas recommandé d'implanter des plateaux :**
  - sur les voies desservant un centre de secours, un établissement de soins (sauf accord des services concernés) ;
  - dans les cinquante premiers mètres après le panneau d'entrée d'agglomération sauf si le traitement en entrée d'agglomération permet de maîtriser la vitesse (50 km/h)[25]. Aucune distance minimale ne s'applique lorsque le panneau annonce le passage d'une commune à l'autre en présence de continuité du tissu urbain ;
  - sur les 50 mètres en aval d'une section de voie limitée à 70 km/h, afin de disposer d'une distance suffisante permettant le passage de 70 km/h à 30 km/h ;
  - sur des zones ne permettant pas d'assurer une distance minimale de visibilité de 25 m de la première rampe du plateau[26] ;
  - sur ou dans un ouvrage d'art. À proximité des ponts et des tunnels, il faut s'assurer qu'ils n'engendrent pas des problèmes de vibration et d'effet dynamique.

En plus des critères exposés ci-dessus, il convient d'éviter l'implantation successive de plateaux le long d'une ligne régulière de transport en commun dont le trafic est supérieur à dix bus par jour et par sens, afin de limiter la sensation d'inconfort générée pour les usagers du bus dont une forte proportion n'est pas en position assise. De plus il convient de prendre en compte l'effet cumulé pour les chauffeurs de bus qui, au cours de leur service, seraient amenés à multiplier le franchissement des plateaux. Dans ce cas, l'usage de coussins est préférable sauf si les critères d'implantations correspondants ne peuvent pas être respectés.

Enfin, il est n'est pas recommandé d'implanter des **rampes de plateaux** dans un virage de rayon de courbure inférieur à 50 m et à moins de 2 m de part et d'autre de celui-ci, afin d'éviter que les conducteurs ne soient déstabilisés en entrée et en sortie de virage.

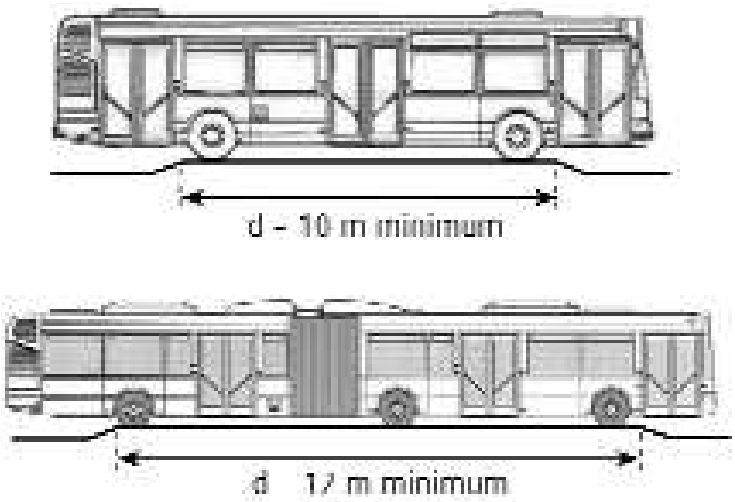
25 Présence d'une chicane contraignante, par exemple.

26 La technique des plateaux est particulièrement bien adaptée pour sécuriser des zones à visibilité réduites, à condition d'implanter les rampes à des conditions de visibilités acceptables.

2.3 Plateau en section courante

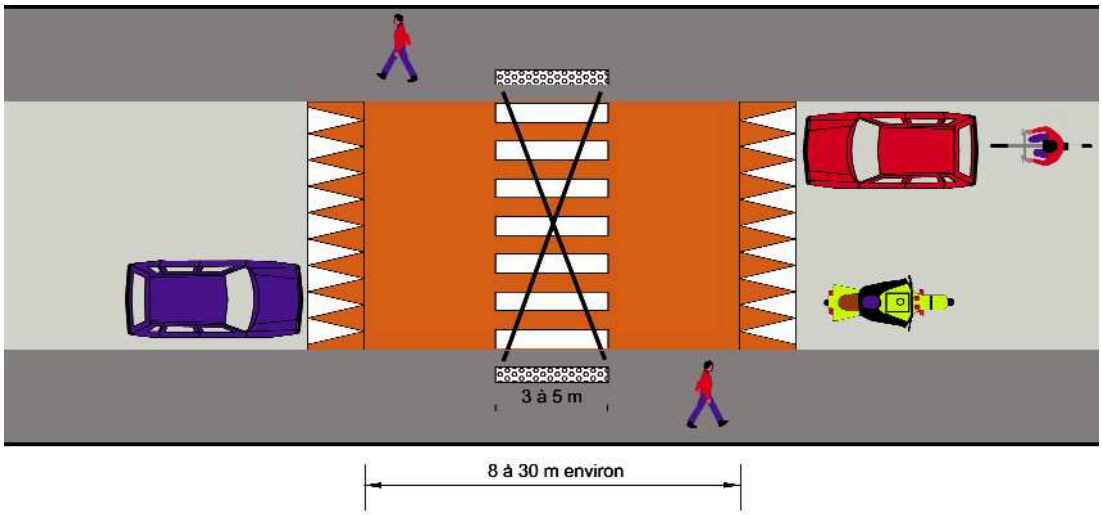
- **Objectifs**
  Assurer un ralentissement, améliorer la traversée piétonne, valoriser le site.

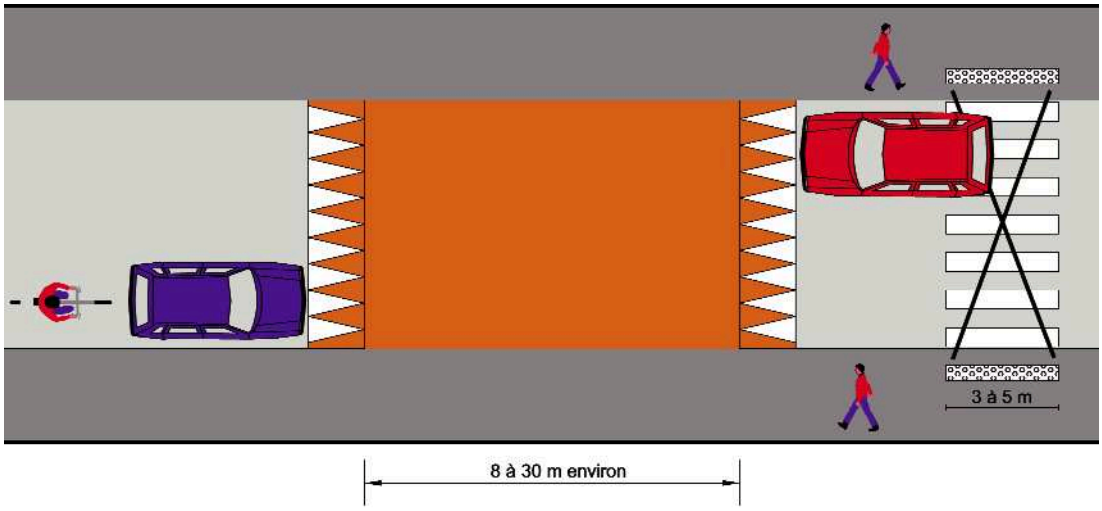
- **Caractéristiques géométriques**
  La longueur au sol du plateau hors rampe d'accès est de **8 m minimum.**



En présence d'une ligne régulière de transport en commun dont le trafic dépasse dix bus par jour et par sens, sa longueur hors rampe d'accès est de 10 m minimum pour les bus standards. Cette longueur est portée à 12 m minimum pour des bus articulés, afin que l'ensemble des roues se situe simultanément sur le plateau.
Le maximum n'est pas défini, mais une longueur maximale d'une trentaine de mètres du plateau supérieur semble convenir afin d'éviter une reprise de vitesse. Il existe cependant des cas particuliers où la longueur est supérieure à 30 m. Ce genre de plateau inclut en général une succession de carrefours rapprochés, des places de stationnements, un aménagement complémentaire (giratoire, îlot central, etc.) ou un lieu valorisé (place, etc.).

- **Rue à trafic modéré**
  Lorsque les plateaux sont implantés dans des rues où la vie locale est prépondérante et le trafic modéré, il est déconseillé de marquer des passages pour piétons sur le plateau ainsi que dans la section de rue où le plateau est implanté. Un tel marquage pénaliserait le piéton qui, au lieu de pouvoir traverser là où il le désire, comme cela est légitime dans ce type de voie, devrait obligatoirement faire un détour si le passage piétons est situé à moins de 50 m.
  Toutefois, si le plateau est implanté sur un itinéraire emprunté par des aveugles guidés par des chiens, la concertation locale permettra de déterminer le besoin et les alternatives.

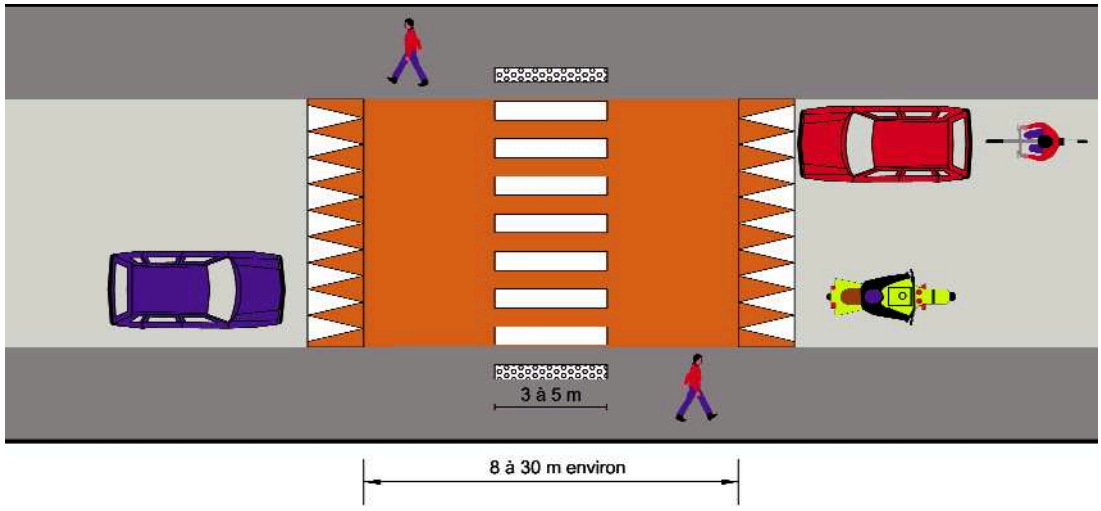




- **Rue à trafic élevé et lieu sensible pour les piétons**

  Dans les rues à niveau de trafic élevé, le passage pour piétons implanté sur un plateau peut présenter une forte attractivité pour les piétons qui feront donc le détour pour l'emprunter.

  Ce marquage de passage piétons peut également avoir une utilité à proximité des lieux sensibles (sorties d'école, etc.) et de ceux concernant le cheminement des personnes aveugles guidées par des chiens.



2.4 Plateau en carrefour

Les fonctions de ce plateau sont d'assurer un ralentissement, de rendre plus visible l'intersection et d'améliorer l'aisance de la circulation piétonne lors de la traversée.
Le « carrefour plateau » peut être utilisé dans tous les types de carrefour.

Recommandé :
surélévation débordant dans les rues qui composent l'intersection.

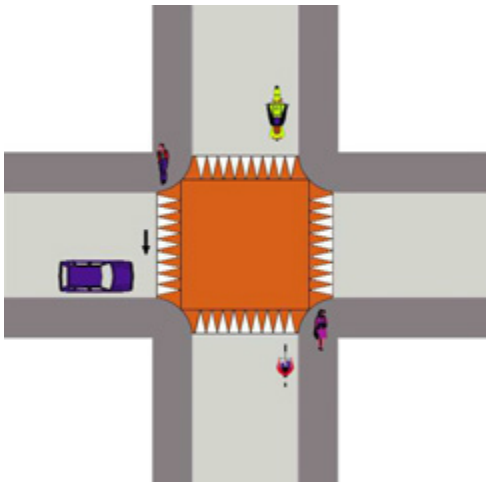
- les piétons traversent sur la partie surélevée dans le prolongement du trottoir, ce qui leur procure un meilleur confort ;
- la rampe avancée permet d'éviter les freinages tardifs ;
- en amorce de virage, les conducteurs roulent sur un profil stable ;
- en cas d'arrêt en carrefour, l'équilibre du véhicule n'est pas altéré à cause de la rampe (notamment pour les deux-roues motorisés).

L'implantation représentée à gauche du tableau est recommandée alors que celle représentée à droite du tableau ne l'est pas.
Dans l'un et l'autre cas, il est possible de marquer des passages piétons, notamment pour guider les chiens d'aveugle, mais ce marquage interfère visuellement avec le marquage en triangle des rampes d'accès et avec les autres marques relatives à l'intersection.

C'est toutefois sa lisibilité et la vitesse d'approche qui doivent guider le projeteur.

En tenant compte des configurations de carrefours plateaux, deux types principaux sont envisageables :

Non recommandé :
surélévation limitée au polygone dont la surface est commune aux deux voies.



- les piétons qui traversent en suivant le prolongement du trottoir passent le plus souvent en dehors du plateau. Cette configuration rend leur traversée moins confortable et risque d'inciter les piétons à ne pas respecter les règles de traversée en carrefour (en prolongement des trottoirs) ;
- la rampe reculée facilite les freinages tardifs ;
- en amorce de virage les conducteurs roulent sur un profil instable ;
- en cas d'arrêt en carrefour, l'équilibre du véhicule est altéré à cause de la rampe (notamment pour les deux-roues motorisés).

Toutefois, lorsque le carrefour comprend des îlots refuges, la matérialisation du passage piétons peut se justifier.
Comme pour les coussins, le marquage des triangles sur les rampes d'accès n'est pas obligatoire lorsque ces aménagements se situent dans une zone 30 et s'ils sont constitués d'un matériau de couleur différente de celle de la chaussée, assurant une bonne perception.

Exemples de cas pratiques

- **plateau associé à un carrefour plan priorité à droite**

Rue de desserte à faible trafic

(Source : ATTF.)

- **plateau associé à carrefour plan priorité avec cédez le passage ou stop**

(Source : ATTF.)

- **plateau associé à un carrefour à feux tricolores**
  Artère urbaine avec régulation par feux. Le passage piétons se justifie ici. Outre la protection du passage piétons, la présence du plateau prévient le franchissement du feu vert à vitesse élevée.

(Source : Certu.)

- **plateau en approche de traversées de voie ferrée (système ferroviaire léger)**
  Le plateau contribue à diminuer les vitesses en approche du passage à niveau. Il limite ainsi les risques de franchissement des rails lors du passage du train, tramway...

(Source : Certu.)

• **plateau associé à un îlot**

Association d'un plateau avec un îlot en zone 30. Dans ce cas, le site est valorisé par la surélévation de la chaussée et par l'aménagement paysager de l'îlot, qui peut constituer un lieu d'attraction pour ce type de zone. L'objectif ici est de recréer une place. La vocation de ralentisseur physique passe au second plan. Le ralentissement est obtenu par le changement fort de la perception les lieux, plus que par la contrainte du rampant.

(Source : ATTF.)

• **plateau associé à un carrefour giratoire**

Outre l'aspect valorisant, le plateau permet le ralentissement en amont du giratoire. Il a été conçu ici pour enlever l'aspect trop routier d'un giratoire classique et éviter les reprises de vitesse en sortie.

(Source : Cete de l'Est.)

2.5 Plateau sur branche de giratoire

• **Objectif**

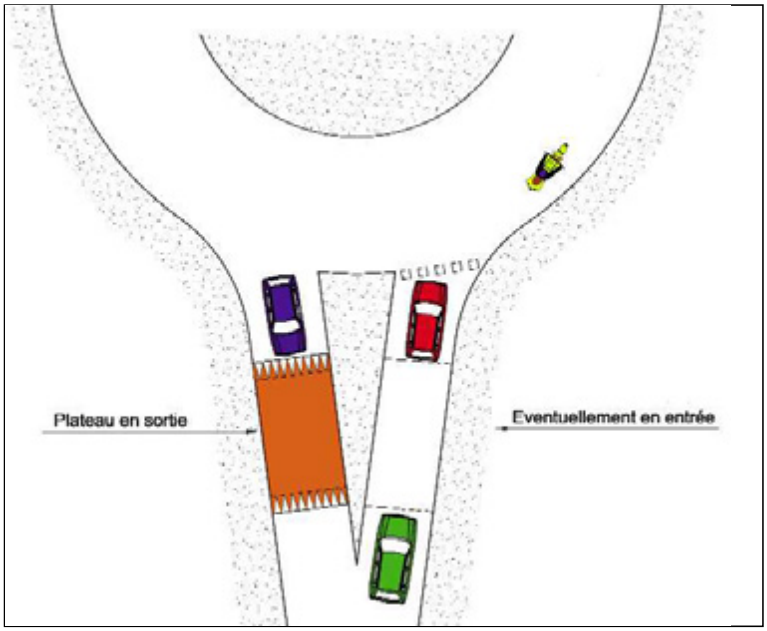
Il est double :

- éviter l'accélération des véhicules en sortie du carrefour giratoire, pour améliorer la sécurité des piétons souhaitant traverser ;
- canaliser les traversées des piétons en un lieu sécurisé assurant la continuité du cheminement.

• **Caractéristiques géométriques**

Il s'agit d'une surélévation qui se distingue par son emplacement et par certaines de ses caractéristiques :

- la pente à adopter est celle préconisée dans les caractéristiques communes ;
- il est utile de marquer un passage piétons sur le plateau pour déterminer sans hésitation le cheminement du piéton et limiter ainsi les traversées « sauvages » dans le giratoire ;
- ce plateau peut aider à assurer la continuité d'une piste cyclable en traversée de branche de giratoire ;
- même si cet aménagement trouve sa pertinence la plus grande en sortie de giratoire, il peut utilement être utilisé en entrée, notamment dans les secteurs très fréquentés par les piétons, dont le confort sera amélioré.



2.6 Plateau en prolongement de trottoir

Un tel plateau convient bien au croisement d'une rue secondaire avec une voie principale. Contrairement au plateau en carrefour, il n'entraîne pas une contrainte sur l'ensemble des voies sécantes du carrefour, mais uniquement sur la voie secondaire se raccordant au carrefour.
S'il ne mesure que de 4,50 m à 6,80 m (rampes comprises), il devra alors être conçu comme un ralentisseur trapézoïdal.

- **Objectif**
  Faire ralentir les véhicules en approche d'un carrefour.

- **Caractéristiques géométriques**
  Ce plateau est disposé en prolongement du trottoir de la voie principale, mais sa longueur dépasse fréquemment la largeur du trottoir.
  En aucun cas, cet aménagement ne peut s'apparenter à un trottoir traversant qui est un tout autre aménagement.

Le plateau en prolongement de trottoir est en effet une partie de la chaussée circulée et non pas un trottoir.
Il faut bien qu'il soit identifié comme tel. La mise en place d'un passage piétons ou d'un matériau se distinguant clairement du trottoir est fortement recommandée pour éviter la confusion avec un trottoir traversant.

(Source : Certu.)

Outre la protection des piétons pour la traversée, ce type de plateau est adapté pour l'intégration d'une piste cyclable dans un carrefour. Dans ce cas, la solution qui présente le maximum de sécurité pour la traversée de rues secondaires en carrefour est le maintien de la piste à son niveau, surélevée par rapport à la chaussée. Il est intéressant, dans ce cas, de maintenir également le niveau surélevé du trottoir piéton en différenciant le trottoir de la chaussée. L'automobiliste doit donc franchir un plateau surélevé comprenant la piste et le trottoir, ce qui l'oblige à ralentir et à rester vigilant. Cette solution est très bien adaptée aux rues secondaires supportant un trafic faible ou moyen.

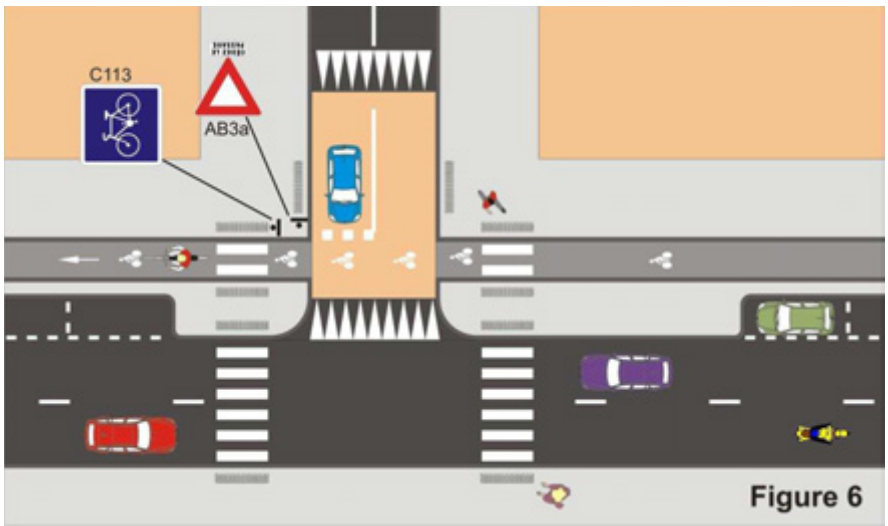
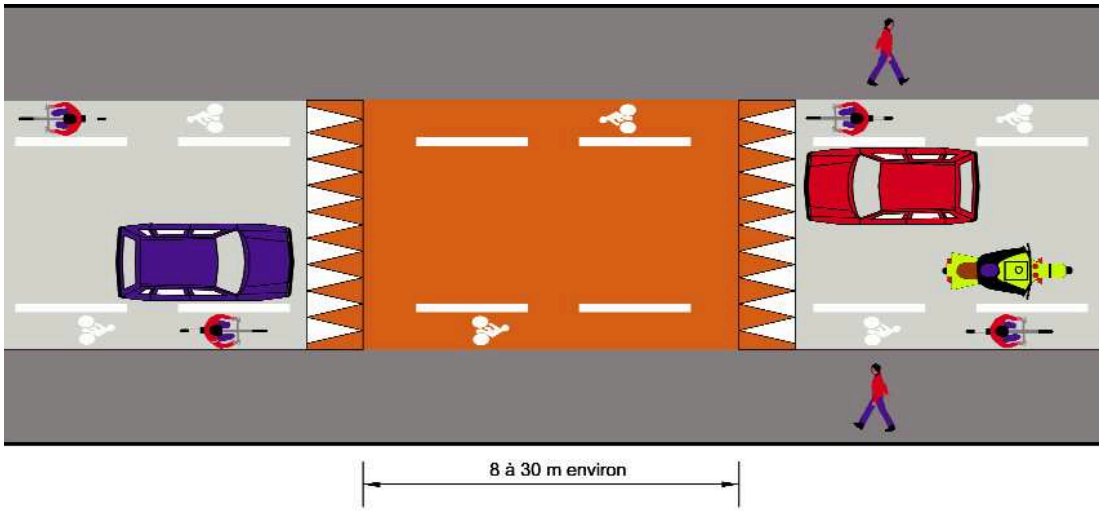


Schéma tiré du recueil de fiches vélo - Certu août 2009.

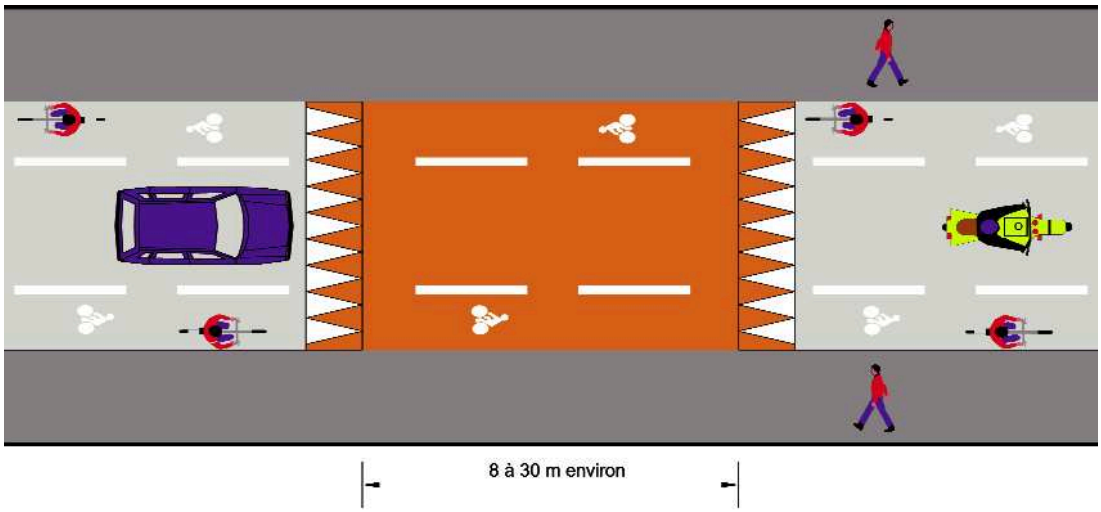
2.7 Mode d'implantation sur une chaussée comportant une bande cyclable

Si la chaussée comporte une ou plusieurs bandes cyclables, il est tout à fait possible d'aménager un plateau. Dans ce cas, le marquage de la bande cyclable peut se faire sur la partie plane du plateau. Toutefois, le marquage T3(5u) doit ponctuellement être interrompu au niveau du marquage des éventuels passages piétons situés sur le plateau et au niveau des rampes si ces dernières sont signalées par le marquage des triangles blancs réglementaires.

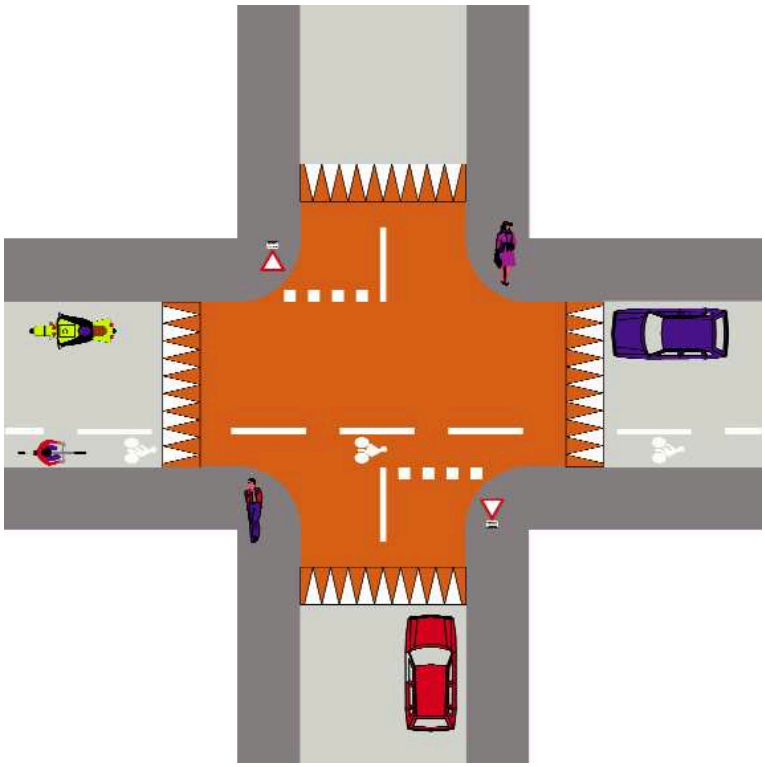
- **cas d'une chaussée bidirectionnelle**



- **cas d'une chaussée à double sens cyclable**



- **cas d'un plateau en carrefour**



À noter que le schéma ci-dessus montre un cas de carrefour avec régime de priorité, la volonté étant dans ce cas de rendre le cycliste prioritaire sur le véhicule rouge. Aucun régime de priorité spécifique n'est obligatoire. L'autorité chargée du pouvoir de police aurait très bien pu faire perdre la priorité au vélo en imposant soit un régime de priorité à la branche verticale, soit aucun régime de priorité du carrefour (absence de panneaux « cédez le passage »). Il est souhaitable que le choix résulte de la cohérence d'itinéraire tout en privilégiant la circulation des cyclistes.

2.8 Signalisation des plateaux

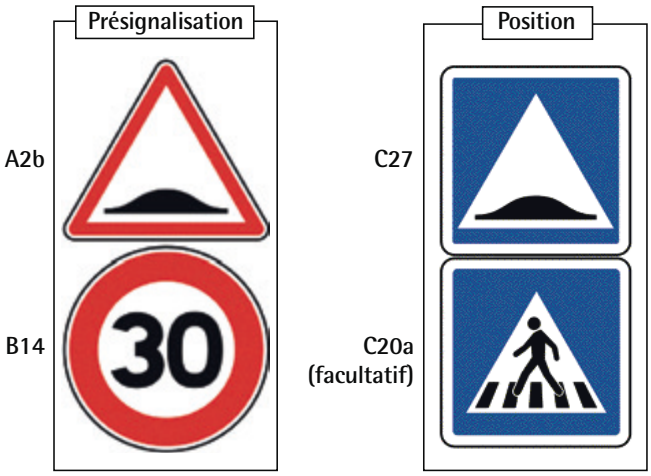
Le gestionnaire de voirie doit réaliser la signalisation réglementaire conformément à l'instruction interministérielle sur la signalisation routière (article 28-1 de la 2e partie, article 72-6 de la 5e partie, article 118.9B de la 7e partie). L'objectif de la mise en œuvre de la signalisation horizontale ou verticale est d'éviter que l'usager soit dangereusement surpris.

2.8.1 Plateaux implantés sur une voie limitée à 50 km/h

- **La signalisation verticale**
  - **en présignalisation :**
    - un panneau de danger A2b placé, selon la configuration, à une distance amont de 10 m à 50 m du plateau ;
    - un panneau de prescription B14 : 30 km/h y est adjoint ;
    - si un plateau est implanté en sortie d'un giratoire, la présignalisation n'est pas obligatoire s'il n'existe pas d'espace suffisant pour l'implanter entre la sortie du giratoire et le début de la rampe d'accès.

- **en position :**
  - un panneau d'indication C27.

Si un passage piétons est marqué sur le plateau, le panneau de position C27 peut être complété par un panneau C20a. Mais ce dernier panneau n'est pas d'emploi obligatoire.



Concernant l'étendue de la limitation à 30 km/h, comme toute prescription ponctuelle, on doit veiller à indiquer le début et la fin de cette prescription si nécessaire.

Dans le cas de plateaux successifs entre deux carrefours, seul le premier fait l'objet d'une signalisation avancée, le panneau A2b étant alors complété par un panonceau d'étendue M2.

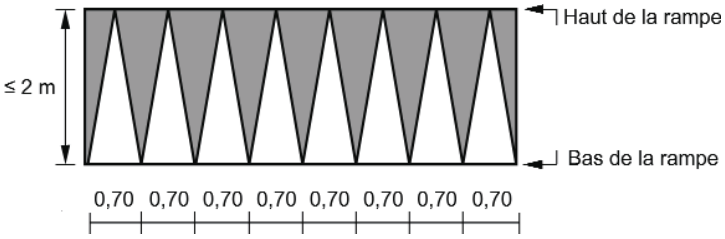
M2

- **La signalisation horizontale**

Le gestionnaire de voirie doit réaliser la signalisation horizontale réglementaire en s'inspirant des diverses dispositions ci-dessous conformes à l'instruction interministérielle sur la signalisation routière (article 118.9, partie B de la 7e partie) :

- les plateaux peuvent supporter des passages piétons (rues à trafics élevés), mais aussi des voies réservées à certaines catégories de véhicules (par exemple, bus ou cycles) ;
- le marquage à prévoir est constitué par des triangles blancs réalisés sur la partie montante du plateau ;
- la base d'un triangle est de 0,7 m et se situe au pied de la rampe ;
- le triangle s'étend sur toute la longueur de la rampe et toute la largeur de la chaussée, que celle-ci soit unidirectionnelle ou bidirectionnelle ;
- la longueur du triangle, correspondant à celle de la rampe, ne peut excéder 2 m.

Pour les plateaux dont les rampes sont de teinte plus claire que celle de la chaussée et auxquels un marquage sur les rampes ne leur permettrait pas d'être suffisamment visibles, ce marquage des triangles blancs contigus peut être réalisé sur la chaussée, à la place du marquage sur les rampes[27]. La pointe des triangles est alors située à la base des rampes du plateau. La largeur de base de chaque triangle est alors de 0,7 m et sa longueur de 2 m.



Il est souhaitable de réaliser les rampes et si possible l'ensemble du plateau en matériaux différents de ceux de la chaussée, assurant un contraste important avec la chaussée et constituant ainsi, dans leur structure et dans leur couleur, un premier signal visible.

Sur un même itinéraire, pour faciliter la compréhension des usagers, il est conseillé d'utiliser des plateaux de même matériau.

2.8.2 Plateaux implantés dans une zone 30

- **La signalisation verticale**

Pas de panneau de présignalisation. En position, le panneau C27 est facultatif.

C27
(facultatif)

- **La signalisation horizontale**

Le marquage des triangles n'est pas nécessaire en zone 30 si le plateau est constitué par un matériau différent de celui de la chaussée et assure une grande visibilité de l'aménagement.

27 Voir paragraphe 2.9.1.

2.9 Dispositions constructives des plateaux

Chaque plateau a des caractéristiques propres que sont la couleur, le type de matériau utilisé (qui peut être différent entre les rampes et la partie plane) et son mode d'implantation.

Le choix des matériaux ainsi que les techniques de pose doivent assurer une tenue dans le temps de l'ouvrage, ainsi qu'une bonne visibilité. L'utilisation de granulats, de ciment ou de sable blancs dans la constitution des bétons pour la partie plane ou la rampe du plateau constitue un bon moyen pour y parvenir.

Le coût des plateaux varie généralement de 10 000 à 35 000 euros hors taxe (prix en 2007). Cette fourchette de prix tient compte du linéaire de chaussée traitée, du type et de la quantité de matériaux utilisés, mais ne tient pas compte du coût des évacuations des eaux de pluie.

Le conducteur a besoin de percevoir, au cours de son trajet en ville, des images similaires pour mieux identifier les types d'aménagements urbains.

Pour une raison de cohérence, il est donc déconseillé d'implanter, à proximité les uns des autres, des plateaux dont les rampes sont réalisées en matériaux différents. On veillera également à ce que les matériaux pour les rampes soient les mêmes d'un plateau à l'autre.

Il existe une multitude de possibilités pour traiter un plateau dans sa globalité. Le traitement de la rampe n'est qu'un élément. Mais c'est un élément essentiel qui participe à la fois à la lisibilité et à la visibilité du plateau, et apporte aussi la bonne contrainte physique destinée à modérer les vitesses des usagers.

Différents matériaux de rampes parmi d'autres peuvent s'employer, voici les principaux types rencontrés actuellement :

- les rampes préfabriquées en béton armé ;
- les rampes en béton désactivé ;
- les rampes en enrobé coulé sur place ;
- les rampes en matériaux modulaires.

Des aménagements à l'épreuve du temps

Comme pour les coussins, il faut veiller à la qualité de construction des plateaux, qui conditionne la tenue dans le temps du dispositif. Il faut également veiller périodiquement à leur bon entretien et à leur bon vieillissement, à la tenue de l'adhérence dans le temps.

Même si les observations de terrain font apparaître moins de problèmes que pour les coussins, il est parfois observé une dégradation du plateau au niveau des rampes, telle que déformation, orniérage, tassement ou nids de poule. Cette partie du plateau est celle qui subit le plus de sollicitations de la part des véhicules, car c'est une partie inclinée qui subit une poussée mécanique. À ce titre, la liaison de chacune de ses extrémités avec le corps de chaussée est déterminante.

Contrairement aux rampes des coussins, les rampes des plateaux peuvent être constituées par un matériau différent de celui de la partie plane. Toutefois, pour des raisons de cohérence de l'aménagement, il est recommandé que les deux rampes d'un même plateau soient constituées par le même matériau.

Les plateaux sont mieux perçus si l'on choisit des rampes de matériaux différents de ceux de la voie sur laquelle ils sont implantés. Un des objectifs souvent assignés à la diversification des matériaux est de rompre l'uniformité du ruban d'enrobé. Ainsi, le fait de recommander pour les plateaux des rampes en pavés ou en béton ou, à défaut, en matériaux totalement différents dans leur structure et dans leur couleur du revêtement de la chaussée facilite l'identification de l'objet.

Le choix des matériaux et les techniques de pose de tous ces aménagements doivent assurer une tenue dans le temps de l'ouvrage.

2.9.1 Les rampes préfabriquées en béton armé

Ces rampes sont implantées en éléments sur la largeur d'une voie de circulation (longueur préférable pour permettre une cohésion). Elles présentent l'avantage d'une bonne durabilité et d'une maîtrise de la pente d'inclinaison des rampants. On évitera la juxtaposition de petits éléments.

(Source : Certu.)

- **Caractéristiques**
  - rampes d'accès de couleur claire ;
  - rampes d'accès préfabriquées en béton armé et plateau en matériau pouvant être différent ;
  - encastrement dans le corps de chaussée.

2.9.2 Les rampes en béton désactivé

Ces rampes présentent l'avantage d'une bonne durabilité. Cependant, leur arrête est difficile à réaliser et le temps de séchage du béton doit être respecté.

(Source : Certu.)

- **Caractéristiques**
  - matériau de couleur claire ;
  - rampes d'accès et plateau en béton désactivé ;
  - coulé en place.

2.9.3 Les rampes en enrobé

Ces rampes présentent l'avantage d'une bonne durabilité. Les rampes d'accès doivent être découpées et réalisées manuellement, afin de créer des arêtes vives en haut des rampes d'accès.

(Source : Lille Métropole.)

- **Caractéristiques**
  - rampes d'accès de couleur sombre ;
  - rampes d'accès et plateau en enrobé ;
  - mis en œuvre sur la chaussée.

2.9.4 Les rampes en matériaux modulaires

Les rampes d'accès en pavés nécessitent une attention particulière lors de leur conception et entretien. Elles présentent l'inconvénient de générer des nuisances sonores lors du passage des roues des véhicules, ainsi que des problèmes d'adhérence par temps de pluie. Elles sont à limiter aux voiries à faible trafic ou à des lieux éloignés des riverains.

Plateau situé dans une zone 30. (Source : Kéolis-Lyon.)

- **Caractéristiques**

- rampes d'accès de couleur claire ou sombre ;
- rampes d'accès en matériaux modulaires ;
- assemblées sur la chaussée.

2.9.5 Les rampes avec frises

Quelle que soit la structure des matériaux utilisés, les rampes d'accès, coulées manuellement, peuvent être délimitées par des frises (petites bordures en pierre ou béton assemblées) qui permettent de renforcer les arêtes des rampes d'accès, de les rendre plus visibles par l'usager et de mieux respecter la géométrie.
La solidité est d'autant mieux assurée que les frises sont bien calées (notamment respect du temps de séchage des semelles béton de la frise). Toutefois il est difficile de respecter une hauteur de saillie inférieure à 5 mm à la base de la rampe d'accès[28].

(Source : Lille Métropole.)

- **Caractéristiques**

- rampes d'accès de couleur claire ou sombre ;
- rampes d'accès et plateau séparés par des frises ;
- frises assemblées sur la chaussée ;
- rampes d'accès façonnées sur la chaussée et plateau assemblé ou façonné.

28 Une saillie d'attaque supérieure à 5 mm présente un risque de déstabilisation des conducteurs de deux roues motorisés et des cyclistes, et génère un bruit de roulement plus important.

TROISIÈME PARTIE

Les surélévations partielles

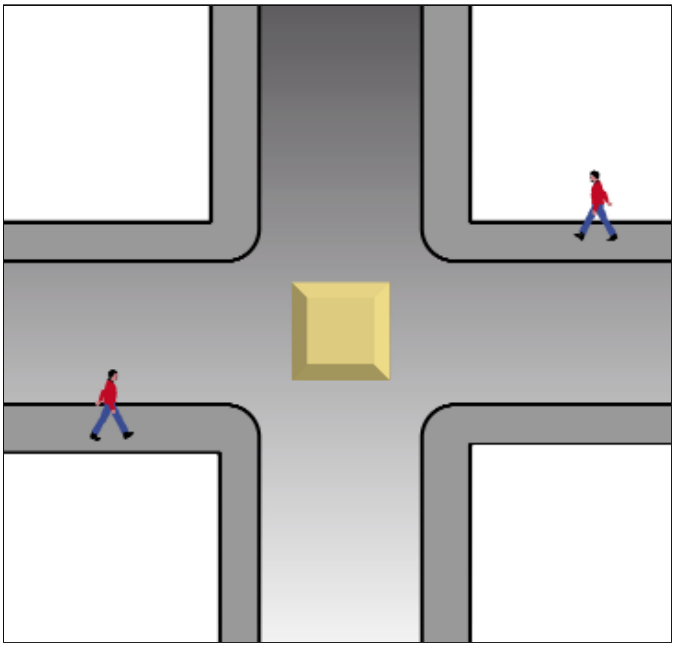
3 Les surélévations partielles

Peu évoquée dans la littérature technique classique, la surélévation partielle est implantée au centre de certains carrefours, uniquement dans les zones 30 ou les voiries de desserte à faible trafic, et ne recouvre qu'une partie de la chaussée.

Son implantation peut être utile surtout dans les carrefours où la priorité à droite est mal respectée et pour lesquels une contrainte physique peut s'avérer utile. Elle ne constitue pas la seule surélévation possible en carrefour, puisque le plateau en carrefour évoqué précédemment est une autre possibilité d'aménagement. Comme les coussins, elle permet de faire ralentir les véhicules sans nuire à l'écoulement des eaux sur la chaussée.

Cette surélévation peut être isolée, même s'il est recommandé de la combiner avec d'autres aménagements concourant à la réduction de la vitesse.

Elle est à proscrire sur les carrefours supportant une ligne régulière de transport en commun.



La surélévation partielle participe à la modération de la vitesse tout en présentant les avantages suivants :

- elle contribue au respect de la priorité à droite au carrefour et permet ainsi d'éviter la mise en place de panneaux de priorité coûteux et encombrants ;
- elle permet d'éviter l'implantation de surélévations telles que coussins, plateaux ou ralentisseurs sur chacune des branches en amont du carrefour ;
- par rapport au plateau en carrefour, elle est d'une relative facilité de mise en œuvre et d'un coût moins élevé, tout en présentant l'avantage de ne pas avoir à traiter l'écoulement des eaux de pluie.

Cette surélévation présente néanmoins l'inconvénient d'être très inconfortable pour les poids lourds et les bus ; elle est donc à proscrire pour ces derniers. Elle présente aussi l'inconvénient d'être moins perceptible qu'un plateau en carrefour et contraignante pour les mouvements de tourne à gauche[29].

(Source : ville de Grenoble.)

29 Pour les conducteurs de deux-roues motorisés et les cyclistes notamment.

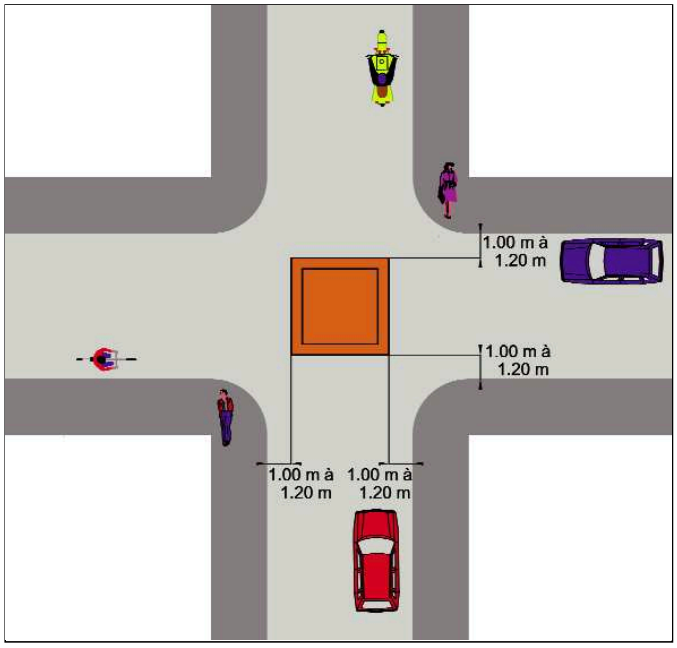
Quel que soit le type de matériau utilisé, il est recommandé que la surélévation partielle assure :

- **une bonne visibilité du dispositif** par le choix d'une couleur contrastée par rapport à la chaussée. Celle-ci est assurée si la structure est constituée par un matériau différent de celui de la chaussée, assurant une bonne visibilité de l'aménagement. La recherche d'un contraste visuel important de l'aménagement par rapport à la chaussée est essentielle ;
- **une bonne adhérence** adaptée aux vitesses pratiquées (pour cela, le coefficient de frottement SRT[30] est supérieur ou égal à 0,45) ;
- **une parfaite cohésion de l'ouvrage** avec la chaussée, en particulier un bon calage des rives ;
- **des caractéristiques géométriques conformes** (par exemple, saillie d'attaque inférieure à 5 mm[31] et rampant continu).

3.1 Caractéristiques géométriques

Les caractéristiques géométriques doivent être adaptées à la configuration des lieux ; elles demandent une grande rigueur de conception :

- sa forme est carrée ou rectangulaire (en aucun cas elle ne doit être circulaire, afin d'éviter toute ambiguïté avec un mini-giratoire) ;
- les longueurs des côtés sont variables selon la taille et la configuration des carrefours ;
- la largeur recommandée au sol est telle que l'espace disponible entre le bord du dispositif et le prolongement du trottoir est compris entre 1 m et 1,2 m. Ceci, afin d'obliger les véhicules à franchir ce dispositif avec les roues de gauche seulement, pour limiter la contrainte et prendre en compte les cyclistes et deux-roues motorisés ;
- la longueur des rampants de chaque côté est de 45 à 50 cm ;
- la hauteur est comprise entre 6 et 7 cm ;
- la saillie d'attaque est inférieure à 5 mm.



3.2 Critère d'implantation

La décision d'implantation d'une surélévation partielle relève d'une analyse complète de l'espace public où l'on cherche à modérer la vitesse (usages, usagers, lisibilité, visibilité, etc.) et des configurations d'approche.

La surélévation partielle est adaptée :

- dans une voie de desserte à faible trafic ;
- dans une zone 30 ;
- de préférence sur des intersections où les axes se croisent perpendiculairement.

Cependant, sa pose peut être également admise sur des carrefours dont la géométrie n'est pas symétrique.

Par ailleurs, pour ne pas causer une gêne importante ou de l'insécurité, il n'est pas recommandé d'implanter des surélévations partielles :

- en section courante, hors d'un carrefour ;
- sur les carrefours desservant un centre de secours, un établissement de soins (sauf accord des services concernés) ;
- sur les carrefours supportant une ligne régulière de transport en commun où elles sont à proscrire ;

30 SRT : norme NF EN 13036-4 Mesure de l'adhérence d'une surface à l'aide d'un pendule de frottement (SRT = 0,45 correspond à 45 points VEP)

31 Une saillie d'attaque supérieure à 5 mm présente un risque de déstabilisation des conducteurs de deux-roues motorisés et des cyclistes, et génère un bruit de roulement plus important..

- sur les carrefours où la distance de bordure à bordure en diagonale est supérieure ou égale à 15 m (de 15 m à 24 m, l'implantation d'un mini-giratoire est une solution adaptée) ;
- sur les carrefours où la déclivité est supérieure à 6 % ;
- sur des zones ne permettant pas d'assurer une distance minimale de visibilité de 25 m environ, en particulier à proximité des sommets de côte.

3.3 Signalisation

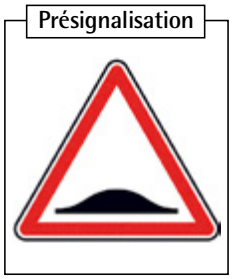
■ **La signalisation verticale**

Contrairement aux coussins et aux plateaux, la signalisation verticale des surélévations partielles est facultative. Cette différence s'explique par son domaine d'emploi limité aux zones 30.

- **en présignalisation :**
  - un panneau de danger A2b placé, selon la configuration, de 10 à 50 m du dispositif est possible mais pas obligatoire.
- **en position :**
  - un panneau d'indication C27 implanté au bord du carrefour, de façon à gêner le moins possible la traversée piétonne, est possible mais pas obligatoire.

Présignalisation

A2b (facultatif)



Position

C27 (facultatif)

■ **La signalisation horizontale**

La surélévation partielle ne comprend pas de marquage, contrairement aux coussins et plateaux.

3.4 Dispositions constructives

Chaque surélévation partielle a des caractéristiques propres que sont la couleur, le type de matériau utilisé. Le choix des matériaux ainsi que les techniques de pose doivent assurer une tenue dans le temps de l'ouvrage, ainsi qu'une bonne visibilité.

Cet aménagement étant d'un emploi assez récent, il ne permet pas d'avoir un recul suffisant pour préconiser des dispositions constructives précises. Toutefois, sa géométrie étant assez proche de celle des coussins, sa réalisation peut s'en inspirer.

Les matériaux utilisés et connus à ce jour sont des bordures en pierre pour les rampants et de l'enrobé avec résine ou des pavés pour la surface plane. Toutefois l'utilisation d'autres matériaux est possible. Le coût de fourniture et de pose varie de 3 000 à 4 000 euros HT (prix en 2004).

Conclusion

Comme les ralentisseurs trapézoïdaux ou en dos-d'âne, les coussins et les plateaux constituent des outils efficaces, à la disposition des aménageurs pour modérer les vitesses de circulation des véhicules motorisés. Ce guide montre les avantages, inconvénients et limites d'emploi de chacun de ces dispositifs qui, malgré une souplesse apparente d'utilisation, ne conviennent pas à toutes les situations. Avant tout aménagement, il convient donc de bien identifier les objectifs à atteindre et de comparer les différentes possibilités d'aménagement : surélévations, mais aussi modification des trajectoires (chicanes...) ou rétrécissement de chaussée (écluses).

Même si de tels aménagements peuvent présenter un intérêt de manière isolée pour résoudre un problème ponctuel de vitesse excessive, c'est bien évidemment dans une politique globale de modération de la vitesse au niveau d'un quartier, voire d'une agglomération entière, qu'ils trouvent toute leur efficacité.

L'élaboration d'une telle politique globale nécessite une hiérarchisation fonctionnelle des voiries urbaines qui permettra de définir des priorités et des objectifs de limitation de vitesse cohérents avec les usages, et donc les modes de déplacement que l'on souhaitera privilégier.

Les premières démarches de cette nature mises en œuvre par certaines villes montrent que la voirie urbaine est dédiée à environ 80 % à la desserte des quartiers et à la vie locale, et peut donc être aménagée en zones de circulation apaisée (zone 30, zone de rencontre ou aire piétonne).

Dans cette perspective, les surélévations ponctuelles de chaussées, réalisables sans reprise d'ensemble des chaussées, constituent des dispositifs particulièrement efficients pour un développement rapide et à coûts modérés de telles politiques locales.

Lexique des abréviations

ADSTD : Association des directeurs des services techniques départementaux
AITF : Association des ingénieurs territoriaux de France
ATTF : Association des techniciens supérieurs territoriaux de France
BEV : bande d'éveil de vigilance
Certu : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
Cete : Centre d'études techniques de l'Équipement
CG : conseil général
PMR : personne à mobilité réduite

Glossaire

Accidentologie
Science de la connaissance de l'accident, qui s'appuie à la fois sur des données techniques mesurables et sur une méthodologie pointue, afin de corréler la réalité des accidents et la déformation des véhicules ou les lésions corporelles des personnes, l'infrastructure et les comportements.

Accotement
Espace aménagé entre la chaussée et le fossé ou un autre obstacle, par exemple un mur.

Agglomération
Espace sur lequel sont groupés des immeubles bâtis rapprochés et dont l'entrée et la sortie sont signalées par des panneaux placés à cet effet.

Bande cyclable
Voie exclusivement réservée aux cycles à deux ou trois roues, sur une chaussée.

Personnes à mobilité réduite (PMR)
Individus qui rencontrent des difficultés, temporaires ou permanentes, dans leurs déplacements, telles que les personnes handicapées (comprenant les personnes ayant des incapacités sensorielles ou intellectuelles, les personnes ayant des incapacités motrices et les personnes en fauteuil roulant), les personnes de petite taille, les personnes avec des bagages encombrants, les personnes âgées, les femmes enceintes, les personnes avec des chariots à provisions et des personnes avec de jeunes enfants (y compris des enfants en poussette).

Piste cyclable
Chaussée exclusivement réservée aux cycles à deux ou trois roues.

Profil en travers
Schéma en coupe de la chaussée et de ses abords.

Trafic moyen journalier annuel (TMJA)
Indicateur de trafic, basé sur des comptages, correspondant à la moyenne des trafics recensés quotidiennement sur l'année.

Transport collectif
Transport de passagers au moyen d'un véhicule automobile qui comporte plus de neuf places assises, y compris celle du conducteur (article 2 de l'arrêté du 2 juillet 1982 modifié).

Transport public
Tout transport de personnes ou de marchandises, à l'exception des transports qu'organisent pour leur propre compte des personnes publiques ou privées (cf. article 5 de la loi d'orientation des transports intérieurs).

Zone 30
Section ou ensemble de sections de voies constituant une zone affectée à la circulation de tous les usagers. Dans cette zone, la vitesse des véhicules est limitée à 30 km/h. Toutes les chaussées sont à double sens pour les cyclistes, sauf dispositions différentes prises par l'autorité investie du pouvoir de police. Les entrées et sorties de cette zone sont annoncées par une signalisation ; l'ensemble de la zone est aménagé de façon cohérente avec la limitation de vitesse applicable.

Zone de rencontre
Section ou ensemble de sections de voies en agglomération constituant une zone affectée à la circulation de tous les usagers. Dans cette zone, les piétons sont autorisés à circuler sur la chaussée sans y stationner et bénéficient de la priorité sur les véhicules. La vitesse des véhicules y est limitée à 20 km/h. Toutes les chaussées sont à double sens pour les cyclistes, sauf dispositions différentes prises par l'autorité investie du pouvoir de police. Les entrées et sorties de cette zone sont annoncées par une signalisation ; l'ensemble de la zone est aménagé de façon cohérente avec la limitation de vitesse applicable.

Bibliographie

■ **Textes réglementaires**

- Code de la route.
- Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 en faveur des personnes handicapées.
- Décret n° 2006-1657 relatif à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics ; décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, ainsi que son arrêté d'application datant du 15 janvier 2007.
- Instruction interministérielle sur la signalisation routière, parties 1 à 8.

■ **Normes techniques**

- Norme NF P 98-300. « Les ralentisseurs routiers de type dos-d'âne ou de type trapézoïdal, caractéristiques géométriques et conditions de réalisation ».
- Norme NF P 13036-4. « Méthodes d'essai – Partie 4 : Méthode de mesurage de l'adhérence d'une surface – Essai au pendule ».
- Norme NF P 98-351. « Éveil de vigilance – Caractéristiques et essais des dispositifs podotactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes ».

■ **Ouvrages techniques**

• **Conception générale**

- « Les séparateurs physiques en milieu urbain », Certu, Lyon, à paraître.
- Fiches « Zones de circulation apaisée », en particulier les deux fiches « Aire piétonne, zone de rencontre, zone 30 : quels domaines d'emploi ? » et « Décret n° 2008-754 du Code de la route : mise en conformité des aires piétonnes et zones 30 existantes », Certu, Lyon, 2009.
- Série de quatre fiches « Impact acoustique des aménagements de voirie urbaine », Certu, Lyon, 2008.
- Fiches « Savoir de base en sécurité routière », en particulier les fiches « Maîtrise des vitesses par l'aménagement » et « Les chicanes urbaines implantées en entrée d'agglomération », Certu, Lyon, 2008.
- « Les zones de circulation particulières en milieu urbain : aire piétonne – zone de rencontre – zone 30, trois outils réglementaires pour un meilleur partage de la voirie », Certu, Lyon, novembre 2008.
- « Dimensionnement des structures de chaussées urbaines, méthodologie de conception d'un catalogue adapté au contexte local », Certu, 2000.
- « Highway Capacity Manual », National Research Council, Washington, 2000.
- « Guide des carrefours urbains », Certu, 1999.
- « Recommandations pour l'aménagement des routes collectrices et de desserte à l'intérieur des zones agglomérées », Allemagne, 1996.
- « Road Humps and Ground-Borne Vibrations », The Trafic Advisory Unit (TAU), The Department of Transport, London, 1996.
- « Speed Cushions », The Trafic Advisory Unit (TAU), The Department of Transport, London, 1994.
- « Guide des ralentisseurs de type dos-d'âne et trapézoïdal, textes et recommandations », Certu, 1994.
- « Guide zone 30, méthodologie et recommandations », Cetur, Bagneux, 1992.
- « Ville plus sûre, quartiers sans accidents – Savoir-faire et techniques », Cetur, Bagneux, 1990.
- « Guide général de la voirie urbaine, conception, aménagement, exploitation », Cetur, Bagneux, 1988.

• **Méthodologie**

- « Les chicanes et les écluses en milieu urbain », Certu, Lyon, à paraître.
- « L'aménagement d'une traversée d'agglomération, une démarche de projet », Certu, Lyon, à paraître.
- « Aide à la conception de la voirie urbaine par l'analyse fonctionnelle », Certu, Lyon, 1997.

- **Les vélos**

- « Recommandations pour les aménagements cyclables », Certu, Lyon, septembre 2008.

- **Les deux-roues motorisés**

- « Prise en compte des motocyclistes dans l'aménagement et la gestion des infrastructures », Certu, Setra, 2000.

- **Les transports collectifs**

- « Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs », Certu, Lyon, 2000.

- **Les piétons**

- « La marche au cœur des mobilités », Certu, 2009.
  Une voirie accessible, Certu, Lyon, 2008.

- **Les transports exceptionnels**

- « Transports exceptionnels et aménagements de voiries en milieu urbain », Certu, Lyon, 2001.

Table des matières

Guide to speed cushions and raised tables

This guide, published in 2010, replaces the 2000 publication entitled "Guide to speed cushions and raised tables".
Traffic calming in urban areas is vital for road safety, quality of life and a user-friendly environment. Clearly, designers must convince and sometimes even oblige motorists to adapt their speed to their environment. This guide to speed cushions, raised tables and partial raised tables (the last of which can only be installed at certain junctions) gives the technical characteristics and areas of use of these amenities. When correctly installed, with the right dimensions and signage, they force drivers to comply with speed limits, without excessively inconveniencing those who already do so.
This guide is intended for road designers, and aims to provide them with the information necessary to judge when the use of such structures – which are not the only means of moderating speed – is appropriate.

Guía de cojines y plataformas

Esta guía, editada en 2010, sustituye a la guía de cojines y plataformas de 2000.
La moderación de la velocidad en la ciudad es una necesidad, tanto para la seguridad vial como para la calidad de vida y la buena convivencia. El planificador debe, evidentemente, convencer pero a veces también obligar a los usuarios motorizados a ajustar su velocidad en función de las condiciones encontradas. La guía sobre los cojines, las plataformas y las elevaciones parciales (estas últimas sólo pueden implantarse en algunos cruces) da las características técnicas y los ámbitos de utilización de estas herramientas de acondicionamiento. Correctamente implantadas, dimensionadas y señaladas, éstas obligan a los conductores a respetar la velocidad reglamentaria, sin causar molestia excesiva a los que ya la respetan.
Esta guía se dirige a los habilitadores de red vial y debería ayudarles a juzgar la oportunidad de utilizar tales acondicionamientos, que no son los únicos que permiten moderar las velocidades.

Service technique placé sous l'autorité du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat, le centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques a pour mission de faire progresser les connaissances et les savoir-faire dans tous les domaines liés aux questions urbaines. Partenaire des collectivités locales et des professionnels publics et privés, il est le lieu de référence où se développent les professionnalismes au service de la cité.

Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF). L'imprimerie Jouve est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encres végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agréées et la réduction des émissions de COV.

Coordination : Service Edition Certu (B. Daval)
Mise en page : Cygnes tél. 04 78 96 75 98
Source illustrations couverture : Attf - Cete de l'Est - Lille-Métropole - Ville de Grenoble
Impression : Jouve tél. 01 44 76 54 40
Achevé d'imprimer : juin 2010
Dépôt légal : 2e trimestre 2010
ISBN : 978-2-11-098917-8
ISSN : 1263-3313

Cet ouvrage est en vente au Certu
Bureau de vente:
9 rue Juliette Récamier
69456 LYON Cedex 06 - France
Tél. : 04 72 74 59 59
Fax : 04 72 74 57 80
Internet: http://www.certu.fr

Certu

centre d'Études
sur les réseaux
les transports
l'urbanisme
et les constructions
publiques

Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel doit savoir. Le Certu a suivi une démarche de validation du contenu et atteste que celui-ci reflète l'état de l'art. Il recommande au professionnel de ne pas s'écarter des solutions préconisées dans le document sans avoir pris l'avis d'experts reconnus.
Le Certu publie également les collections : débats, dossiers, rapports d'étude.
Catalogue des publications disponible sur www.certu.fr.

Guide des coussins et plateaux

Ce guide, édité en 2010, remplace le guide des coussins et plateaux de 2000.
La modération de la vitesse en ville est une nécessité tant pour la sécurité routière que pour la qualité de vie et la convivialité. L'aménageur doit évidemment convaincre mais aussi parfois contraindre les usagers motorisés à ajuster leur vitesse en fonction des conditions rencontrées. Le guide sur les coussins, les plateaux et les surélévations partielles (ces dernières ne pouvant s'implanter qu'à certains carrefours) donne les caractéristiques techniques et les domaines d'utilisation de ces outils d'aménagement. Correctement implantés, dimensionnés et signalés, ceux-ci obligent les conducteurs à respecter la vitesse réglementaire, sans causer de gêne excessive à ceux qui la respectent déjà.
Ce guide s'adresse aux aménageurs de voirie et devrait les aider à juger de l'opportunité d'utiliser de tels aménagements, qui ne sont pas les seuls permettant de modérer les vitesses.

English summary at the end of the work.
Ver la síntesis en español al final del libro.

SUR LE MÊME THÈME

- **Les ralentisseurs : état de l'art et effets dynamiques**
2009 – En téléchargement sur www.certu.fr/catalogue

- **Recommandations pour les aménagements cyclables**
version mise à jour en septembre 2008

- **Zone 30**
Des exemples à partager
2006

- **Dimensionnement des structures des chaussées urbaines**
Méthodologie de conception d'un catalogue adapté au contexte local
2000

- **Les mini-giratoires**
Textes et recommandations
1997 – En téléchargement sur www.certu.fr/catalogue

- **Ralentisseurs de type dos-d'âne et trapézoïdal**
Textes et recommandations
1994 – En téléchargement sur www.certu.fr/catalogue

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

www.certu.fr
Prix : 35 euros
ISSN : 1263-3313
ISBN : 978-2-11-098917-8